COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 FÉVRIER 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Note sur la densité et la masse des comètes, où il est établi que la substance cométaire peut être assimilée, tout au plus, à un milieu dont la densité serait plusieurs millions de milliards de fois moindre que celle de l'air ordinaire; par* **M. Babinet**.

« Tous les astronomes sont d'accord que la masse et la densité des comètes sont très-petites, et que leur attraction ne peut produire aucun effet sensible sur le mouvement des corps planétaires. Nous allons voir qu'on peut déduire des faits observés, combinés avec les lois de l'optique, la conclusion, que le choc direct d'un de ces corps ne pourrait pas faire pénétrer, même dans notre atmosphère, la matière infiniment peu dense dont ils sont composés.

» C'est un fait bien constaté, que les étoiles de dixième, de onzième grandeur, et même au-dessous, ont été vues au travers de la partie centrale des comètes *sans déperdition sensible de leur éclat*. Parmi les observateurs qui ont fréquemment constaté ce fait optique, se trouvent les noms de Herschel, de Piazzi, de Bessel, de Struve. Dans la plupart des cas, dit M. Hind, il n'y eut pas la plus petite diminution perceptible dans l'éclat de

l'étoile. Quant aux phases prétendues des noyaux cométaires, la direction de la ligne des cornes était incompatible avec l'hypothèse de l'illumination d'un noyau opaque, et les dessins modernes des apparences cométaires expliquent facilement l'erreur de ceux qui ont admis des noyaux opaques. Je prendrai pour exemple la comète bien connue de Encke, qui est quelquefois visible à l'œil nu, et présente généralement une masse arrondie. En 1828, elle formait un globe régulier d'environ 500 000 kilomètres de diamètre, sans noyau distinct, et M. Struve vit au travers de sa partie centrale une étoile de onzième grandeur, sans noter de diminution d'éclat. Dans une observation de M. Valz, ce fut, au contraire, une étoile de septième grandeur qui effaça presque entièrement l'éclat d'une brillante comète. Partons de ces faits observés.

» Puisque l'interposition d'une comète éclairée par le soleil n'affaiblit pas sensiblement l'éclat de l'étoile devant laquelle elle forme un rideau lumineux, il s'ensuit que l'éclat de la comète n'est pas le soixantième de celui de l'étoile, car autrement l'interposition d'une lumière égale à un soixantième de celle de l'étoile eût été sensible. On peut donc admettre, tout au plus, que la comète égalait en éclat le soixantième de la lumière de l'étoile. Ainsi, dans cette hypothèse, en rendant la comète soixante fois plus lumineuse, elle aurait eu un éclat égal à celle de l'étoile, et si on l'eût rendue soixante fois soixante fois plus lumineuse qu'elle n'était, c'est-à-dire trois mille six cents fois, la comète eût été alors soixante fois plus lumineuse que l'étoile, et, à son tour, elle eût fait disparaître l'étoile par la supériorité de son éclat.

» La conclusion de ceci est donc qu'il aurait fallu illuminer la substance cométaire au delà de trois mille six cents fois plus qu'elle n'était alors illuminée par le soleil pour qu'elle pût faire disparaître une étoile de onzième grandeur.

» On peut admettre que le clair de lune fait disparaître toutes les étoiles au-dessous de la quatrième grandeur; ainsi l'atmosphère illuminée par la pleine lune acquiert assez d'éclat pour rendre invisibles les étoiles de cinquième grandeur et au-dessous.

» Il y a, entre la cinquième grandeur et la onzième, six ordres de grandeur, et, d'après le fractionnement qui règle ces divers ordres, on peut admettre qu'une étoile qui est d'un seul degré de grandeur au-dessus d'une autre étoile, est deux fois et demie plus lumineuse que cette dernière. On peut voir, dans les publications de l'observatoire d'Oxford, une bonne compilation de l'excellent astronome M. Johnson sur ce sujet, et, tout

récemment, il a paru un travail de M. Pogson sur les évaluations des grandeurs. On tire de là que l'étoile de cinquième grandeur est environ deux cent cinquante fois plus brillante que l'étoile de onzième grandeur. Ainsi l'illumination de l'atmosphère par la lune est bien plus intense que l'illumination de la substance cométaire par le soleil lui-même, puisqu'il faudrait rendre la comète trois mille six cents fois plus lumineuse pour qu'elle pût éteindre une étoile de onzième grandeur, tandis que l'éclat de l'atmosphère éclairée seulement par la lune suffit pour rendre invisibles des étoiles qui sont deux cent cinquante fois plus brillantes.

» La disproportion devient encore plus frappante quand on fait attention que, d'après les mesures de Wollaston, auxquelles Sir John Herschel dit qu'il ne voit point d'objection à faire, l'illumination de la pleine lune est un peu moindre que la huit-cent-millième partie de l'illumination du plein soleil.

» Pour compléter les données de notre calcul définitif, nous rappellerons que, d'après la densité de l'air dans les couches inférieures de l'atmosphère et son poids total indiqué par la colonne barométrique, toute la couche aérienne qui constitue l'atmosphère est équivalente à une couche d'environ 8 kilomètres d'épaisseur, et ayant pour densité celle de l'air à la surface de la terre.

» Nous avons déjà trouvé qu'il faudrait rendre la comète 3600 fois plus lumineuse pour qu'elle éteignît l'éclat d'une étoile de onzième grandeur. Pour rendre invisible une étoile de cinquième grandeur, il faudrait la rendre 3600×250 fois plus brillante qu'elle ne l'est. En d'autres termes, il suffirait que l'atmosphère fût 3600×250 fois moins compacte qu'elle ne l'est pour être équivalente à la comète.

» Comme 3600×250 font 900000, il suffirait de la neuf-cent-millième partie de l'atmosphère pour faire le même effet d'illumination que la comète; mais comme celle-ci est en plein soleil tandis que l'atmosphère est éclairée seulement par la lune quand elle éteint les étoiles de cinquième grandeur, cette circonstance donne encore à l'atmosphère un avantage dans le rapport de 800000 à 1; ce qui, dans des circonstances pareilles, donne à l'atmosphère une supériorité égale à 900000×800000 ou bien 720 milliards.

» Ce n'est pas tout, l'épaisseur de la substance cométaire étant de 500000 kilomètres, tandis que celle de l'atmosphère n'est que de 8 kilomètres, il faut

augmenter le rapport ci-dessus dans la proportion de 500 000 à 8, ce qui le porte à quarante-cinq millions de milliards, ci :

45 000 000 000 000 000.

Ainsi, d'après ces données, la substance d'une comète ne pourrait être évaluée, en densité, à une quantité aussi élevée que celle de l'atmosphère diminuée par l'énorme diviseur quarante-cinq millions de milliards. Le choc d'une substance si peu compacte serait tout à fait nul, et il n'en pourrait pénétrer aucune parcelle même dans les parties les plus dilatées de notre extrême atmosphère. D'après des expériences qui me sont propres, les gaz perdent leur propriété élastique bien avant d'être réduits à une aussi faible densité. Je ne crois pas qu'un gaz à la pression ordinaire puisse remplir en totalité un vase qui aurait 20 000 fois le volume primitif du gaz. La substance des comètes est donc une espèce de matière très-divisée, à grains isolés et sans réaction élastique mutuelle.

» Il résulte de ce qui précède, que la masse aussi bien que la densité d'une comète sont infiniment petites, et sans hypothèse aucune on peut dire qu'une lame d'air ordinaire de 1 millimètre d'épaisseur, transportée dans la région d'une comète et éclairée par le soleil, serait beaucoup plus brillante que la comète.

» La masse de la terre, d'après la densité moyenne donnée par Baily, peut être évaluée à

6 000 000 000 000 000 000 000 000 kilogrammes;

en assimilant plus haut la matière des comètes à de l'air dont la densité serait

45 000 000 000 000 000

fois moins dense que l'air ordinaire, cela revenait à l'assimiler à la substance terrestre diminuée environ à

194 000 000 000 000 000 000 000

fois sa densité ordinaire. A ce tarif, une comète grosse comme la terre aurait pour poids seulement 30 000 kilogrammes; cela fait trente tonnes de 1 000 kilogrammes, ou bien le poids de trente mètres cubes d'eau. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions quadratiques et homogènes de plusieurs variables;* par **M. Augustin Cauchy.**

§ I. — ***Propriétés générales des fonctions quadratiques et homogènes.***

« Lorsqu'une fonction homogène de plusieurs variables est en même temps *quadratique*, c'est-à-dire du second degré, elle jouit de propriétés diverses d'autant plus dignes d'être remarquées, qu'on peut en déduire une méthode générale pour la résolution des équations algébriques. Ces propriétés constituent les théorèmes que nous allons énoncer.

» 1er *Théorème*. Soit

$$y = F(\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta) \tag{1}$$

une fonction quadratique et homogène de n variables

$$\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta.$$

Soient encore

$$A, B, \ldots, H, \Theta$$

les demi-dérivées de cette fonction relatives à ces mêmes variables. Si l'on multiplie chacune de ces demi-dérivées par la variable correspondante, la somme des produits obtenus sera la fonction elle-même, en sorte qu'on aura

$$y = A\alpha + B\beta + \ldots + H\eta + \Theta\theta. \tag{2}$$

» *Démonstration*. Si le théorème est vrai quand on prend pour y certaines fonctions quadratiques et homogènes

$$u, v, w, \ldots$$

des variables

$$\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta,$$

il continuera évidemment de subsister quand on prendra pour y une fonction linéaire de $u, v, w, \ldots$. D'ailleurs le théorème énoncé est évidemment exact, quand la fonction y se réduit au carré α^2 d'une seule variable, ou au double produit $2\alpha\beta$ de deux variables; attendu qu'on a dans le premier cas

$$A = \alpha,$$

dans le second cas

$$A = \beta, \quad B = \alpha,$$

et que, par suite, la formule (2) se réduit, dans le premier cas, à l'équation

identique

$$\alpha^2 = \alpha . \alpha,$$

dans le second cas, à l'équation identique

$$2\alpha6 = 6\alpha + \alpha6.$$

Donc le théorème énoncé sera généralement vrai.

» Ce théorème, déjà connu, constitue pour les fonctions quadratiques ce qu'on nomme *le théorème des fonctions homogènes*. La démonstration très-simple que nous venons d'en donner offre cet avantage qu'elle s'applique encore aux deux théorèmes suivants :

» 2e *Théorème*. Les mêmes choses étant posées que dans le théorème 1er, désignons par

$$\alpha_{,}, \; 6_{,}, \ldots, \; \eta_{,}, \; \theta_{,},$$
$$\alpha_{,,}, \; 6_{,,}, \ldots, \; \eta_{,,}, \; \theta_{,,},$$

deux systèmes de valeurs successivement attribuées aux variables

$$\alpha, \; 6, \ldots, \; \eta, \; \theta,$$

et par

$$A_{,}, \; B_{,}, \ldots, \; H_{,}, \; \Theta_{,},$$
$$A_{,,}, \; B_{,,}, \ldots, \; H_{,,}, \; \Theta_{,,},$$

les valeurs correspondantes des demi-dérivées

$$A, \; B, \ldots, \; H, \; \Theta.$$

Si l'on multiplie les valeurs des variables dans l'un des systèmes donnés par les valeurs des demi-dérivées correspondantes dans l'autre système, la somme des produits obtenus ne changera pas de valeur quand on échangera les deux systèmes entre eux ; en sorte qu'on aura

$$(3) \quad A_{,}\alpha_{,,} + B_{,}6_{,,} + \ldots + H_{,}\eta_{,,} + \Theta_{,}\theta_{,,} = A_{,,}\alpha_{,} + B_{,,}6_{,} + \ldots + H_{,,}\eta_{,} + \Theta_{,,}\theta_{,}.$$

» *Démonstration*. Le deuxième théorème est évidemment exact quand la fonction y se réduit à α^2 ou à $2\alpha6$, attendu que la formule (3) se réduit dans le premier cas à l'équation identique

$$\alpha_{,}\alpha_{,,} = \alpha_{,,}\alpha_{,},$$

dans le second cas à l'équation identique

$$6_{,}\alpha_{,,} + \alpha_{,}6_{,,} = 6_{,,}\alpha_{,} + \alpha_{,,}6_{,}.$$

Donc ce théorème sera généralement vrai.

» 3e *Théorème.* Les mêmes choses étant posées que dans le théorème 1er, si l'on multiplie par le carré de chaque variable la différentielle du rapport qu'on obtient quand on divise par cette même variable la demi-dérivée correspondante, la somme des produits ainsi formés s'évanouira; en sorte qu'on aura

$$(4) \qquad \alpha^2 d\frac{A}{\alpha} + 6^2 d\frac{B}{6} + \ldots + \eta^2 d\frac{H}{\eta} + \theta^2 d\frac{\Theta}{\theta} = 0.$$

» *Démonstration.* Le troisième theorème est évidemment exact quand la fonction y se réduit à α^2 ou à $2\alpha 6$, attendu que la formule (4) se réduit, dans le premier cas, à l'équation identique

$$\alpha^2 d\frac{\alpha}{\alpha} = 0,$$

dans le second cas à l'équation identique

$$\alpha^2 d\frac{6}{\alpha} + 6^2 d\frac{\alpha}{6} = 0.$$

Donc ce théorème sera généralement vrai.

§ II. — *Sur l'équation qui détermine les maxima et minima d'une fonction réelle quadratique et homogène de plusieurs variables dont les carrés donnent pour somme l'unité.*

» Soient, comme dans le § Ier,

$$(1) \qquad y = F(\alpha, 6, \ldots, \eta, \theta)$$

une fonction quadratique et homogène de n variables

$$\alpha, 6, \ldots, \eta, \theta,$$

et

$$A, B, \ldots, H, \Theta$$

les demi-dérivées de cette fonction relatives à ces mêmes variables. Si, la fonction étant réelle, c'est-à-dire à coefficients réels, on assujettit les variables $\alpha, 6, \ldots, \eta, \theta$ à la condition

$$(2) \qquad \alpha^2 + 6^2 + \ldots + \eta^2 + \theta^2 = 1,$$

les *maxima* et *minima* de cette fonction y seront déterminés par la formule

$$(3) \qquad y = \frac{A}{\alpha} = \frac{B}{6} = \ldots = \frac{H}{\eta} = \frac{\Theta}{\theta},$$

ou, ce qui revient au même, par les équations

$$(4)\qquad \alpha y - A = 0,\quad 6y - B = 0, \ldots,\quad \eta y - H = 0,\quad \theta y - \Theta = 0.$$

Ces dernières équations étant linéaires et homogènes par rapport aux variables

$$\alpha,\ 6, \ldots,\ \eta,\ \theta,$$

on pourra en déduire, par l'élimination de ces variables, et sans qu'il soit nécessaire de recourir à la condition (2), une équation finale

$$(5)\qquad Y = 0,$$

dans laquelle Y sera fonction de y seulement. D'ailleurs, pour obtenir cette équation finale, il suffira de substituer dans la première des équations (4) des valeurs de α, $6, \ldots, \eta$, θ propres à vérifier les suivantes; par conséquent il suffira de prendre

$$(6)\qquad Y = \alpha y - A,$$

α, $6, \ldots, \eta$, θ étant choisis de manière à vérifier les équations

$$(7)\qquad 6y - B = 0, \ldots,\quad \eta y - H = 0,\quad \theta y - \Theta = 0.$$

Or on satisfera aux équations (7) en prenant pour α, $6, \ldots, \eta$, θ des fonctions entières de y déterminées par les formules

$$(8)\qquad \alpha = |\alpha\Omega|,\quad 6 = |6\Omega|, \ldots,\quad \eta = |\eta\Omega|,\quad \theta = |\theta\Omega|,$$

jointes à l'équation

$$(9)\qquad \Omega = (6y - B)\ldots(\eta y - H)(\theta y - \Theta),$$

et, en considérant, dans les seconds membres des formules (8), α, $6, \ldots, \eta$, θ comme des *clefs anastrophiques* assujetties à la condition

$$(10)\qquad |\alpha 6 \ldots \eta\theta| = 1.$$

» Il importe d'observer qu'en vertu des formules (6) et (8) on aura

$$(11)\qquad Y = |(\alpha y - A)\Omega|;$$

par conséquent

$$(12)\qquad Y = |(\alpha y - A)(6y - B)\ldots(\eta y - H)(\theta y - \Theta)|,$$

α, $6, \ldots, \eta$, θ étant des clefs anastrophiques assujetties à la condition

$$|\alpha 6 \ldots \eta\theta| = 1.$$

D'autre part, en vertu de la première des formules (8), on aura

$$(13)\qquad \alpha = |(\beta y - \mathrm{B})\ldots(\eta y - \mathrm{H})(\theta y - \Theta)|,$$

pourvu qu'après avoir posé $\alpha = 0$, dans la fonction $\mathrm{F}(\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta)$, et, par suite, dans les demi-dérivées $\mathrm{B}, \ldots, \mathrm{H}, \Theta$, on considère, dans le second membre de la formule (13), $\beta, \ldots, \eta, \theta$ comme des clefs anastrophiques assujetties à la condition

$$|\beta \ldots \eta\theta| = 1.$$

Cela posé, la fonction α de y, déterminée par la première des formules (8), sera évidemment ce que devient Y lorsqu'on réduit la fonction $\mathrm{F}(\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta)$ à $\mathrm{F}(0, \beta, \ldots, \eta, \theta)$ en posant $\alpha = 0$.

» Observons encore que, dans la fonction Y déterminée par l'équation (12), le terme qui renfermera la plus haute puissance de y sera évidemment y^n. Donc l'équation (5), résolue par rapport à y, offrira n racines. J'ajoute que la fonction Y, déterminée par l'équation (12), jouira de plusieurs propriétés remarquables, desquelles se déduira aisément la nature des racines de l'équation (5). C'est ce que je vais faire voir.

» Remarquons d'abord que les équations (6) et (7) peuvent être remplacées par la seule formule

$$(14)\qquad y = \frac{\mathrm{A} + Y}{\alpha} = \frac{\mathrm{B}}{\beta} = \ldots = \frac{\mathrm{H}}{\gamma} = \frac{\Theta}{\theta}.$$

Cela posé, soient

$$y_{,}, \quad y_{,,}$$

deux valeurs distinctes successivement attribuées à y; et, pour désigner les valeurs correspondantes des quantités représentées par les lettres

$$\alpha, \beta, \ldots, \theta, \eta, \qquad \mathrm{A}, \mathrm{B}, \ldots, \mathrm{H}, \Theta, \qquad Y,$$

et déterminées par les équations (6) et (8), plaçons au bas de ces lettres un accent simple ou double. La formule (14) donnera, pour $y = y_{,}$,

$$(15)\qquad y_{,} = \frac{\mathrm{A}_{,} + Y_{,}}{\alpha_{,}} = \frac{\mathrm{B}_{,}}{\beta_{,}} = \ldots = \frac{\mathrm{H}_{,}}{\eta_{,}} = \frac{\Theta_{,}}{\theta_{,}};$$

puis en posant, pour abréger,

$$(16)\qquad s = \alpha_{,}\alpha_{,,} + \beta_{,}\beta_{,,} + \ldots + \eta_{,}\eta_{,,} + \theta_{,}\theta_{,,},$$

$$(17)\qquad S = \mathrm{A}_{,}\alpha_{,,} + \mathrm{B}_{,}\beta_{,,} + \ldots + \mathrm{H}_{,}\eta_{,,} + \Theta_{,}\theta_{,,},$$

on tirera de la formule (15)

$$(18)\qquad y_{,} = \frac{S + Y_{,}\alpha_{,,}}{s}.$$

Mais s ne change pas de valeur quand on échange entre eux $y_{,}$, $y_{,,}$, et en vertu du second théorème du § Ier, on pourra en dire autant de S. On aura donc encore

$$(19)\qquad y_{,,} = \frac{S + Y_{,,}\alpha_{,}}{s},$$

et, par suite,

$$(20)\qquad y_{,,} - y_{,} = \frac{Y_{,,}\alpha_{,} - Y_{,}\alpha_{,,}}{s},$$

ou, ce qui revient au même,

$$(21)\qquad s(y_{,,} - y_{,}) = Y_{,,}\,\alpha_{,} - Y_{,}\,\alpha_{,,},$$

ou bien encore

$$(22)\qquad \alpha_{,}\alpha_{,,}\frac{\frac{Y_{,,}}{\alpha_{,,}} - \frac{Y_{,}}{\alpha_{,}}}{y_{,,} - y_{,}} = s.$$

Si, dans cette dernière formule, on pose

$$y_{,,} = y_{,} = y,$$

elle donnera simplement

$$(23)\qquad \alpha^2\,\mathrm{D}_y\frac{Y}{\alpha} = s,$$

la valeur de s étant déterminée par l'équation

$$(24)\qquad s = \alpha^2 + 6^2 + \ldots + \eta^2 + \theta^2.$$

On peut, au reste, déduire directement l'équation (23) de la formule (14), de laquelle on tire

$$1 = \mathrm{D}_y\frac{\mathrm{A}}{\alpha} + \mathrm{D}_y\frac{Y}{\alpha} = \mathrm{D}_y\frac{\mathrm{B}}{6} = \ldots = \mathrm{D}_y\frac{\mathrm{H}}{\eta} = \mathrm{D}_y\frac{\Theta}{\theta},$$

et, par suite, eu égard au troisième théorème du § Ier,

$$(25)\qquad \alpha^2\,\mathrm{D}_y\frac{Y}{\alpha} = \alpha^2 + 6^2 + \ldots + \eta^2 + \theta^2.$$

» Les formules (21) et (25) permettent de reconnaître aisément la nature des racines de l'équation (5). On peut conclure de la formule (21) que toutes ces racines sont réelles. En effet, la fonction $\mathrm{F}(\alpha, 6, \ldots, \theta, \eta)$ étant supposée réelle, c'est-à-dire à coefficients réels, la fonction de y représen-

tée par Y sera pareillement réelle; et si l'équation (5) admet des racines imaginaires, ces racines seront conjuguées deux à deux. D'ailleurs, si l'on nomme

$$y_{,}, \quad y_{,,}$$

deux racines conjuguées de l'équation (5), les valeurs

$$Y_{,}, \quad Y_{,,}$$

de Y correspondantes à ces deux racines s'évanouiront. On aura donc

$$Y_{,} = Y_{,,} = 0,$$

et, comme la différence

$$y_{,,} - y_{,}$$

sera le double du coefficient de i dans l'une des racines, par conséquent une quantité distincte de zéro, l'équation (21) donnera

$$s = 0$$

ou, ce qui revient au même,

(26) $$\alpha_{,}\alpha_{,,} + 6_{,}\theta_{,,} + \ldots + \eta_{,}\eta_{,,} + \theta_{,}\theta_{,,} = 0.$$

D'ailleurs,

$$y_{,}, \quad y_{,,}$$

étant deux expressions imaginaires conjuguées, on pourra en dire autant de

$$\alpha_{,} \text{ et } \alpha_{,,}, \quad 6_{,} \text{ et } 6_{,,}, \quad \ldots, \quad \eta_{,} \text{ et } \eta_{,,}; \quad \theta_{,} \text{ et } \theta_{,,}.$$

Donc chacun des produits

$$\alpha_{,}\alpha_{,,}, \quad 6_{,}6_{,,}, \quad \ldots, \quad \eta_{,}\eta_{,,}, \quad \theta_{,}\theta_{,,}$$

sera positif, à moins que ses deux facteurs ne s'évanouissent simultanément, et l'équation (26) ne pourra subsister à moins que l'on n'ait en même temps

(27) $$\begin{cases} \alpha_{,} = 0, \quad 6_{,} = 0, \quad \ldots, \quad \eta_{,} = 0, \quad \theta_{,} = 0, \\ \alpha_{,,} = 0, \quad 6_{,,} = 0, \quad \ldots, \quad \eta_{,,} = 0, \quad \theta_{,,} = 0. \end{cases}$$

Donc toutes les racines de l'équation (5) seront certainement réelles si aucune d'elles ne vérifie avec la formule (5) les n équations

(28) $$\alpha = 0, \quad 6 = 0, \quad \ldots, \quad \eta = 0, \quad \theta = 0.$$

D'ailleurs cette dernière condition ne pourrait être remplie que pour des cas exceptionnels correspondants à des valeurs particulières des coeffi-

cients que renferme la fonction F $(\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta)$, et les valeurs qu'acquerraient dans ces cas exceptionnels les racines de l'équation (5) seraient certainement des limites vers lesquelles convergeraient des valeurs très-voisines qu'on obtiendrait en altérant très-peu une ou plusieurs des valeurs particulières attribuées aux divers coefficients. Ces valeurs voisines étant réelles, leurs limites seraient nécessairement réelles; d'où il résulte que, même dans les cas exceptionnels, l'équation (5) n'admettra point de racines imaginaires. Ainsi la formule (21) entraîne la proposition qui a été rappelée à la page 268, et que l'on peut énoncer comme il suit :

» 1[er] *Théorème*. n variables étant assujetties à cette condition, que la somme de leurs carrés soit l'unité, l'équation du degré n qui détermine les maxima et les minima d'une fonction quadratique homogène et réelle de ces variables, a toutes ses racines réelles.

» Les n racines réelles de l'équation (5) seront généralement inégales, et ne pourront cesser d'être inégales que dans le cas où une même valeur de y vérifiera simultanément cette équation et sa dérivée

$$D_y Y = 0. \tag{29}$$

Dans ce cas particulier, les coefficients que renferme la fonction F$(\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta)$ devront satisfaire à l'équation de condition que produira l'élimination de y entre les formules (5) et (29). Soit

$$K = 0 \tag{30}$$

cette équation de condition. On pourrait croire au premier abord qu'elle servira uniquement à déterminer un des coefficients renfermés dans F$(\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta)$ quand on connaîtra tous les autres. Mais il n'en est pas ainsi. Effectivement, lorsqu'une même valeur de y vérifiera les formules (5) et (29), l'équation (25) donnera

$$\alpha^2 + \beta^2 + \ldots + \eta^2 + \theta^2 = 0, \tag{31}$$

et entraînera nécessairement avec elle les conditions (28). Il y a plus : ces conditions devront encore être vérifiées lorsque, dans les formules (8), on supposera la fonction Ω déterminée, non plus par l'équation (9), mais par l'une de celles qu'on en déduit à l'aide d'échanges opérés entre les clefs α, $\beta, \ldots, \theta, \eta$. En conséquence, on peut énoncer la proposition suivante :

» 2[e] *Théorème*. Pour qu'une racine y de l'équation (5) soit une racine double ou multiple, il est nécessaire que cette racine vérifie chacune des équations (28), les valeurs de $\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta$ étant déterminées par les formules (8) jointes ou à l'équation (9), ou à l'une de celles qu'on en déduit

quand on échange entre elles les clefs $\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta$. Par suite, pour qu'une racine réelle de l'équation (5) soit double ou multiple, il est nécessaire qu'elle soit commune à cette équation et à toutes celles qu'on en déduit, quand on remplace la fonction $F(\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta)$ par une des fonctions

$$F(o, \beta, \ldots, \eta, \theta); \quad F(\alpha, o, \ldots, \eta, \theta), \ldots, \quad F(\alpha, \beta, \ldots, o, \theta), \quad F(\alpha, \beta, \ldots, \eta, o).$$

» Observons encore qu'en vertu de la formule (25) la dérivée du rapport $\frac{Y}{\alpha}$, prise par rapport à α, sera toujours positive quand elle ne sera pas nulle. Donc, pour des valeurs croissantes de y, ce rapport croîtra sans cesse, tant qu'il conservera une valeur finie; et, quand il changera de signe avec Y en passant par zéro, la valeur de α devra être positive si Y passe du négatif au positif, elle devra être négative si Y passe du positif au négatif. Si d'ailleurs on nomme

$$(32) \qquad y_1, y_2, \ldots, y_{n-1}, y_n,$$

les racines de l'équation (5) rangées par ordre de grandeur, de manière qu'elles forment une suite croissante, et si l'on fait croître y par degrés insensibles depuis une limite inférieure à y_1 jusqu'à une limite supérieure à y_n, Y ne changera de signe qu'au moment où Y acquerra une valeur représentée par l'un des deux termes de la suite (32), et à deux termes consécutifs de cette suite correspondront deux changements de signe de la fonction Y en sens opposés, par conséquent deux valeurs de α, dont l'une sera positive, l'autre négative. Donc, si l'on nomme

$$(33) \qquad \alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_{n-1}, \alpha_n$$

les valeurs de α correspondantes aux racines

$$y_1, y_2, \ldots, y_{n-1}, y_n$$

de l'équation (5), deux termes consécutifs de la suite (33) seront toujours deux quantités affectées de signes contraires. En conséquence, deux termes consécutifs de la suite (32) comprendront toujours entre eux l'une des $n-1$ racines de l'équation

$$(34) \qquad \alpha = o,$$

et réciproquement deux racines consécutives de l'équation (34) comprendront toujours entre elles un terme de la suite (32). D'ailleurs, comme on l'a remarqué, α, dans l'équation (34), sera ce que devient Y lorsque dans la fonction $F(\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta)$ on pose $\alpha = o$. On peut donc énoncer la proposition suivante :

» 3ᵉ *Théorème.* Soit $y = \mathrm{F}(\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta)$ une fonction quadratique réelle et homogène de n variables $\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta$ dont les carrés donnent pour somme l'unité. Soit encore

$$Y = 0 \tag{5}$$

l'équation en y du degré n, qui détermine les maxima et minima de cette fonction, et nommons

$$y_1, y_2, \ldots, y_{n-1}, y_n \tag{32}$$

les n racines réelles de cette équation. Enfin soient

$$y', y'', \ldots, y^{(n-1)} \tag{35}$$

les $n-1$ racines de l'équation analogue à laquelle on parvient lorsque, dans la fonction $\mathrm{F}(\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta)$, on réduit à zéro l'une des variables; et supposons les racines de chaque équation rangées par ordre de grandeur, de manière à former une suite croissante. Chacune des racines de l'équation (5) sera comprise entre deux termes consécutifs de la suite

$$-\infty, y', y'', \ldots, y^{(n-1)}, \infty. \tag{36}$$

» Le troisième théorème, duquel on pourrait déduire le deuxième, était déjà énoncé dans le Mémoire sur l'équation à l'aide de laquelle on détermine les inégalités séculaires du mouvement des planètes (*voir* le IVᵉ volume des *Exercices de Mathématiques*, page 152). Les principes ci-dessus exposés, en fournissant, comme on vient de le voir, une démonstration très-simple de ce théorème, reproduisent avec la même facilité les autres propositions énoncées dans ce Mémoire.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur les résultantes anastrophiques;* *par* **M. Augustin Cauchy.**

Les résultats obtenus par l'auteur seront développés dans une prochaine séance.

NAVIGATION. — *De la navigation sous-marine; par* **M. Burdin.**
(Pièce appartenant à la séance du 16 février.)

« La possibilité et les très-grands avantages d'une navigation sous l'eau au moins pendant la durée d'un jour au besoin, sont loin d'avoir été très-bien aperçus jusqu'à ce moment, malgré les navires plongeurs et autres essais entrepris dans ce but, malgré notamment le bateau muni de regards en verre épais et s'alimentant d'oxygène au moyen de décompositions chi-

miques qu'on a vu descendre au fond de la Seine à Paris; il s'agit donc ici de recommencer sérieusement cette étude d'une extrême importance comme on va voir, et à laquelle on ne saurait trop convier les savants d'abord et les constructeurs maritimes, puis le Gouvernement et tout le commerce en général.

» On conçoit qu'un navire de toutes parts fermé et sans mâture, muni d'un gouvernail, d'une machine à vapeur ou autre moteur à hélice plus économique encore, pourra très-bien dans l'occasion s'enfoncer sous l'eau, y cheminer avec des directions et des vitesses connues qu'accuseront des boussoles intérieures, des lochs ou moulinets convenablement disposés à cet effet hors du navire et qu'on observera à travers un regard en verre ou dont les axes tournants entreront à frottement doux dans le batiment immergé.

» Toutes les fois que les trop grandes chaleurs ou les trop grands froids, toutes les fois surtout que les vents contraires, que les tempêtes, trombes et autres obstacles régneront à la surface de la mer, toutes les fois enfin qu'en temps de guerre des vaisseaux ennemis ou des pirates de force supérieure se présenteront, notre navire submersible fermera aussitôt les ouvertures pratiquées à son pont ou tillac, puis il enfoncera sous l'eau en échappant ainsi au danger qui le menace.

» Mais le péril une fois éloigné, rien n'empêchera ce navire de revenir sur l'eau, et cela au moyen d'un certain volume d'air dont il se sera pourvu à son départ et qu'il dilatera pour diminuer la pesanteur spécifique de tout l'appareil ainsi submergé.

» Ce volume d'air en réserve, comme on voit, sera pour le navire submersible ce qu'est la vessie pleine de gaz avec laquelle les poissons montent et descendent à volonté sous l'eau.

» Logé dans un cylindre en tôle, par exemple, au-dessous de l'axe central et vertical du navire, il faudra évidemment que cet air soit dilaté ou refoulé par un piston analogue à celui environné d'un cuir flexible ou toile imperméable, employé dans la pompe dite *des prêtres*.

» De plus, il faudra que la machine à vapeur puisse à volonté, et dans un temps très-court, faire avancer et reculer le piston, et cela, par exemple, au moyen d'un arbre vertical en fer traversant le fond du navire dans une boîte à étoupes, et qui porterait : 1° à l'intérieur un rayon ou bras de levier pour recevoir l'action de cette machine; 2° à l'extérieur un autre rayon ou bras horizontal transmettant cette action à la tige horizontale et immergée du piston.

» Dans ce cas, un gros manomètre (un siphon vertical dont la longue

branche s'élèvera dans le navire, tandis que la petite branche convenablement étoupée en traversera la paroi pour communiquer avec la mer), non-seulement indiquerait la profondeur à laquelle on se trouverait, mais encore pourrait (à l'aide d'un petit piston diminuant par son poids la hauteur de la grande colonne liquide qu'il surmonterait) accrocher ou décrocher la bielle articulée, partant du balancier à vapeur ou autre intermédiaire, à l'aide duquel le moteur du navire, seul et sans l'intervention de personne, poussera en avant ou retirera en arrière le piston destiné à la compression ou à la dilatation du volume cylindrique d'air suivant que l'exigeront et le trop grand abaissement du précédent manomètre ou sa trop grande élévation.

» Occupons-nous maintenant du courant d'air pur qui devra sans cesse au moyen de souffleries être introduit ou aspiré du dehors dans le navire immergé, afin de pourvoir : 1° à la respiration de l'équipage ; 2° à l'alimentation du foyer de la machine à vapeur (en attendant que l'air chaud que nous continuons à étudier personnellement ou que tout autre moteur puisse remplacer cette vapeur avec une consommation beaucoup moindre de combustible).

» On sait qu'il faut 15 à 20 mètres cubes d'air pour brûler 1 kilogramme de houille ou de coke dans les machines à vapeur.

» Supposant une machine de la force de 50 chevaux, par exemple, consommant par heure 200 kilogrammes, soit $0^{k},06$ par seconde, elle exigera donc $0,06 \times 20 = 1^{mc},2$ d'air pendant ce temps.

» Supposons cent hommes d'équipage à chacun desquels il faudra 2 mètres cubes d'air au plus par heure, soit 0,0006 par seconde, le volume d'air nécessaire au navire en marche sous l'eau sera donc égal à $1^{mc},26$ par seconde; ce qui exigera un premier tuyau ou cheminée d'aspiration pour l'air pur de $0^{mq},3$ au plus et une deuxième cheminée d'expulsion d'une section un peu plus grande, $0^{mq},35$ par exemple.

» Supposons, en cas de tempête ou en face de l'ennemi, le tillac de notre navire même enfoncé de 6 mètres au-dessous de l'eau, il nous faudra donc deux tuyaux verticaux longs de 7 mètres environ de $0^{mq},3$ et $0^{mc},35$ de section, soit de $0^{m},6$ et $0^{m},65$ de diamètre.

» Pour que ces tuyaux à leur sortie ne reçoivent pas l'eau des vagues en temps d'orage, il faudra que leurs parties supérieures soient construites non en tôle, mais en forte toile imperméable et flexible soutenue intérieurement contre la pression extérieure de l'eau par des cercles en fer.

» Ces parties en toile d'une longueur excédante étant couronnées supé-

rieurement par des arcs juxtaposés en verre non poli et de même couleur que la mer ; de plus, ces parties étant tirées de bas en haut par des flotteurs ou boules creuses d'un verre analogue, on voit qu'elles suivront les oscillations de la mer, qu'elles s'abaisseront et s'élèveront sans jamais être recouvertes par les vagues, et cela, tantôt en s'allongeant, tantôt au contraire en se raccourcissant, au moyen des plis horizontaux et circulaires qu'elles effectueront à la manière du cuir flexible composant un soufflet cylindrique renfermé entre deux disques de bois ou de tôle.

» Au reste, ces deux tuyaux en tôle, et terminés par de la toile, pourront facilement par des verges de fer inclinées, fixées à la proue du navire et ailleurs, être solidement maintenus dans leur verticalité.

» Enfin, pour terminer, nous observerons que par la cheminée d'aspiration de $0^{m},6$ de diamètre, il sera toujours facile de hisser un prisme ou miroir tournant, incliné de 45 degrés pour réfléchir en bas les vaisseaux ennemis naviguant à l'horizon.

» Il y a plus : on pourra toujours avec une petite échelle en corde faire monter pour un instant par le même tuyau un jeune marin qui avec une lunette signalerait tous les dangers ou obstacles s'opposant à l'horizon à la navigation en plein air. Suivant l'avis donné par ce marin intelligent, l'équipage changerait sur-le-champ de direction pour ne pas rencontrer l'ennemi, et même dans des cas très-rares, comme dans celui du passage d'une nombreuse flotte, il se déciderait à faire rentrer de dehors en dedans les parties supérieures et flexibles de ses deux tuyaux d'air, pour nouer ensuite ces parties, afin d'empêcher l'entrée de l'eau et en interrompant alors bien entendu la combustion sous la chaudière de la machine à vapeur, et, en se contentant de faire marcher un peu le navire à bras d'homme si c'est nécessaire, et dans tous les cas en se bornant à respirer le seul air emmagasiné dans ce même navire.

» Ce dernier air devait suffire, en général, jusqu'à l'arrivée de la nuit dans les cas très-rares dont il s'agit, on voit maintenant combien la navigation sous-marine va tendre à diminuer les guerres maritimes ou à prévenir les batailles navales.

» Supposons, en effet, des navires submersibles naviguant en plein air, il dépendra évidemment d'eux de se dérober aux canons des vaisseaux à voiles et autres, puisqu'ils apercevront, en général, à une lieue ou deux de distance leurs puissants ennemis, avant d'en être vus eux-mêmes et qu'ils auront ainsi tout le temps de plonger et d'éviter le danger (leurs machines à vapeur dans ce cas continuant à fonctionner).

» Si par des circonstances presque impossibles, à la sortie de la nuit ou d'un épais brouillard, par exemple, un navire submersible se trouvait tout à coup vis-à-vis une flotte qu'il n'aurait ni vue ni entendue, eh bien, dans ce cas tout à fait extraordinaire, il aurait encore l'espoir de se sauver : 1° en plongeant d'abord et en se détournant avec sa machine s'il croit n'avoir pas été aperçu ; 2° en plongeant et en cachant tout de suite les sommets de ses deux tuyaux d'air, si contre toute probabilité l'ennemi se trouvait avoir signalé les extrémités extérieures en verre de ces deux cheminées.

» Cette immersion opérée à la plus grande profondeur possible, il manœuvrerait plus ou moins à bras d'homme jusqu'à la tombée de la nuit avant de faire déboucher de nouveau au dehors ses deux tuyaux ou cheminées à courant d'air, et, par suite, avant de recourir à sa machine à vapeur pour s'éloigner autant que possible de la route suivie par les vaisseaux ennemis.

» Le lendemain, à la pointe du jour, il se trouvera sans doute éloigné de quelques lieues des voiles ennemies ; mais si, contre toute probabilité, il n'en était pas ainsi, il recommencerait ses manœuvres de la veille d'abord en fuyant à toute vapeur sous l'eau tant qu'il sera hors de la portée des projectiles lancés contre lui, puis au besoin en faisant rentrer sous la mer les deux sommets de ses cheminées, si malheureusement elles viennent à être aperçues.

» Encore une fois, dans une guerre maritime la nation la plus faible, c'est-à-dire l'opprimée, n'emploierait plus que des navires submersibles pour ses transports et autres besoins, et si son puissant ennemi songeait à venir bombarder et incendier ses ports, dans ce cas ses bâtiments immergés partant de terre s'approcheraient inaperçus des vaisseaux assaillants, y attacheraient des brûlots avec des mèches allumées, pour revenir ensuite en toute hâte à leur point de départ sans qu'il fût possible ni de les poursuivre, ni surtout de les atteindre, puisque dans leur retour précipité non-seulement ils se serviraient de leur machine à vapeur (dont les deux cheminées fermées à l'arrivée seraient rouvertes après le brûlot attaché), mais encore seraient tirés à terre par des fils ou verges de fer articulées d'une longueur suffisante (avec flotteurs immergés) dont ils auraient emporté avec eux une des extrémités, tandis que l'autre serait restée entre les mains des défenseurs du port assiégé.

» Mais, dira-t-on, l'ennemi prévoyant un pareil danger entourera ses grands vaisseaux à une certaine distance de grilles en fer ou autres cloisons, il se procurera de son côté des navires submersibles pour s'approcher du

port attaqué, pour opérer des débarquements, etc.; les moyens d'attaque, en un mot, vont croître avec ceux de la défense.

» A cela nous répondrons que les faibles cloisons ci-dessus, si elles étaient réellement praticables, seraient facilement brisées ou détruites par le choc du navire submersible arrivant à grande vitesse avec une proue convenablement armée de tranchants ou instruments de fer; ce navire, après cette trouée faite, irait donc au même instant attacher son brûlot sans qu'on eût le temps de l'écarter sous l'eau avec des barres de fer ou autres moyens.

» Nous répondrons enfin que l'ennemi dans cette conjoncture se trouvant logé non sur terre, mais sur des bâtiments flottants, on lui fera donc plus de mal qu'il ne pourra en rendre; chose mille fois heureuse dans cette lutte, tout est en faveur du faible opprimé contre son oppresseur.

» Bref, il suffira pour l'attaqué de se retirer derrière ses remparts et terrassements, en ne réservant qu'une entrée étroite dans le bassin de son port, entrée qu'on pourra d'ailleurs, au moyen de chaînes, interdire à la navigation sous-marine de l'ennemi.

» Revenant aux détails de la navigation sous-marine, il va sans dire qu'on s'éclairera dans les immersions, et qu'au moyen de pompes on se débarrassera des eaux infiltrantes et de tous les liquides provenant du service de la cuisine, de celui des cabines, etc.

» On pourra aussi jeter des ancres dont les chaînes seront enroulées autour d'arbres traversant, à frottement doux, les parois latérales du navire

» En cas de tempête, un navire immergé ne sera plus exposé à périr puisqu'il cessera alors d'être poussé par l'ouragan, et que s'il venait même près des côtes échouer sur des rochers ou des bas-fonds, ce serait sans danger ou sans choc violent (le navire étant alors en équilibre et mû avec une petite vitesse, pouvant monter et descendre sous l'eau avec un très-petit effort, et cela sans crainte de rester engravé ou fixé par son poids au sol comme il arrive aux bâtiments actuels).

» Sans doute, ni la vapeur, ni aucun autre moteur ne pourra être aussi économique que le vent, mais mieux vaut marcher avec un certain excédant de dépense que de ne pas marcher du tout en temps de guerre, que d'être arrêté par des vents contraires, ou que de périr au milieu des tempêtes.

» Au reste, comme on l'a dit, le tillac de notre navire submersible étant hors de l'eau pendant la plus grande partie du temps, on pourra donc parfois y étendre des voiles temporaires pour venir en aide à la machine à vapeur, tout en se réservant la facilité de plonger sous l'eau au besoin.

» Sur ce même tillac émergé, bien entendu, on pourra observer les astres, arborer des pavillons et élever les signaux qu'on voudra.

» La navigation sous-marine non-seulement économisera les canons, les armes, les approvisionnements et les engins nécessaires aux vaisseaux à voile, mais encore elle entraînera moins de dépense dans sa construction première.

» Les navires submersibles s'enfonçant parfois de 5 à 6 mètres sous l'eau auront donc besoin, il est vrai, de parois un peu plus résistantes que celles des vaisseaux actuels, mais en revanche ces navires n'auront pas à déplacer un excédant de volume d'eau pour faire équilibre au poids des mâts ou de tout ce qui se trouve hors de l'eau dans la navigation actuelle.

» Sans se livrer ici à des calculs d'ailleurs bien simples, on voit d'avance qu'une caisse en planches ou capacité quelconque fermée sur toutes ses faces pourra (toutes choses égales d'ailleurs) avec le minimum de bois renfermer et soutenir à la surface de la mer le plus grand poids possible, lorsqu'elle sera entièrement plongée dans l'eau ; en d'autres termes, notre navire immergé, et malgré sa petite charge excédante due à son réservoir d'air, à ses soufflets, tuyaux, etc., exigera en définitive moins de matériaux premiers qu'un navire en plein air mû de son côté par la vapeur seule

» Ce n'est pas tout : le navire submersible, ayant ainsi un volume moindre que les vaisseaux actuels, présentera donc pour la même charge transportée moins de résistance dans l'eau ou éprouvera moins de frottement dans sa marche, bien que son tillac se trouvera recouvert de liquide.

» D'ailleurs il sera peut-être possible de construire des coques propres à la fois et à la navigation sous-marine et à celle en plein air, suivant qu'on le désirera.

» Quant aux émersions et immersions de ce navire, elles seront promptes et faciles. En lui donnant la forme d'un vaisseau actuel surmonté d'un tillac plus ou moins plat et horizontal, on voit que pour élever ce pont submergé à 1 mètre au-dessus d'une mer calme, on n'aura besoin que d'un effort égal au poids dudit tillac et des quatre faces latérales sur la hauteur de 1 mètre seulement : or 1 mètre cube d'air ordinaire, par exemple, étant dilaté sous le centre de gravité du navire dans le réservoir en tôle dont on a parlé, de manière à occuper un volume triple, il en résulterait donc un effort d'ascension égal à 2,000 kilogrammes ou au poids de 2 mètres cubes d'eau, et le travail moteur dépensé dans ce but ne serait que 15 à 20,000 kilogrammes par mètre, soit d'un cheval pendant quatre minutes.

» Vingt mètres carrés de plateaux de chêne épais de $0^{m},1$, pourraient donc

déjà sortir de la mer par cet effort ascensionnel de 2,000 kilogrammes qu'on emprunterait sans inconvénient, comme on voit, à la machine à vapeur pendant une minute seulement si l'on se trouve pressé.

» Inutile d'observer ici que dans les cas sinon tout à fait impossibles, mais au moins extrêmement rares où pendant quelques heures le navire sera privé d'air frais venant du dehors, qu'il sera obligé de laver la fumée sortant du foyer de la machine pour la rendre moins visible au dehors en employant du charbon de bois au lieu de coke dans ce moment; inutile de dire que dans ce cas on pourra faire sortir à la surface de l'eau : 1° une bonne lunette coudée qui, avec un miroir placé à la rencontre du tuyau horizontal et de celui vertical, réfléchirait en bas ce qui se passerait à l'horizon;

» 2°. Quelques petits tuyaux en verre ou toile colorée comme la mer, destinés à aspirer furtivement un peu d'air extérieur.

» Enfin, sans nous étendre davantage et renvoyant à nos habiles constructeurs les autres détails relatifs à la navigation sous-marine, nous terminerons en rappelant de nouveau la grande importance de cette innovation maritime qui peut-être désormais va nous garantir l'immense bienfait de la liberté des mers.

» En effet, que beaucoup de navires submersibles se trouvent construits, essayés et dressés à leurs manœuvres diverses, lorsque la liberté des mers sera menacée, il ne sera donc plus possible aux dominateurs des mers ni de les découvrir, ni de les rencontrer, ni de les détruire à la surface des eaux.

» Bref, les guerres maritimes, comme on a dit, vont devenir plus ou moins impossibles avec la navigation sous-marine, et c'est là un service d'un prix infini, qui, se joignant aux précédents, ne peut manquer d'attirer vivement l'attention éclairée, patriotique et philanthropique d'un Gouvernement aussi puissant que celui chargé dans ce moment des destinées de la France.

» D'ailleurs, se refuser dans ce cas à des expériences préalables pour constater tout à fait la possibilité de la construction et de la manœuvre des navires submersibles, ne serait-ce pas oublier que notre grande colonie d'Alger pourrait un jour (la paix n'étant jamais assurée au milieu des erreurs et des passions incurables des hommes) se trouver interceptée avec sa métropole, comme le fut l'Égypte en 1798, après sa conquête par le plus illustre général de l'époque?

» Ne serait-ce pas oublier encore que si (ce qu'à Dieu ne plaise!) une nouvelle guerre, pour le malheur de tous, éclatait entre l'Angleterre et la France, cette dernière, afin de retrouver sa supériorité naturelle, en profitant de ses braves et nombreuses troupes de terre, serait donc obligée d'opérer une

descente sur le sol ennemi, non plus cette fois avec les bateaux plats de triste mémoire, mais bien avec des navires immergés que nulle flotte ou croisière ne pourrait désormais arrêter ni dans l'aller, ni dans le retour. »

M. Montagne fait hommage à l'Académie d'un Mémoire qu'il vient de faire paraître sur le genre Boschia, nouveau genre de la famille des Hépatiques, découvert au Brésil par *M. Weddel.*

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Recherches sur le soufre; par* M. Berthelot. (Deuxième partie.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Thenard, Chevreul, de Senarmont.)

« 4°. Soufre produit dans des conditions oxydantes.

» Si l'on enflamme l'hydrogène sulfuré ou le sulfure de carbone de façon à produire une combustion incomplète, on obtient du soufre amorphe et insoluble. Un composé sulfuré quelconque susceptible de fournir du soufre (composés thioniques, hydrogène sulfuré, polysulfures d'hydrogène, d'ammonium, sulfures d'arsenic, de cuivre), traité par l'acide nitrique fumant, fournit du soufre amorphe de la variété la plus stable. Du soufre amorphe prend également naissance dans la réaction de l'hydrogène sulfuré sur le sulfate de peroxyde de fer et sur un mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique.

» La formation du soufre électropositif ou combustible dans des conditions oxydantes est digne de remarque; elle prouve que le soufre prend en naissant l'état qu'il possédera dans la combinaison oxygénée qu'il tend à former.

» Ce fait est tout à fait conforme aux diverses actions de contact signalées plus haut à l'occasion des états du soufre : en effet, sous l'influence du chlorure de soufre, du bromure de soufre, de l'iode, de l'acide nitrique, tous corps opérant par contact, les diverses variétés de soufre amorphe sont ramenées à la plus stable de toutes, c'est-à-dire à celle qui paraît exister, soit dans le chlorure et le bromure de soufre préexistants, soit dans l'acide sulfurique qui tend à se former par l'action oxydante de l'acide nitrique.

» Au contraire, sous l'influence des alcalis, des sulfures alcalins, de l'hydrogène sulfuré, substances dont les unes renferment du soufre combu-

rant et dont les autres tendent à lui faire jouer ce rôle, les diverses variétés de soufre amorphe sont ramenées par action de contact à l'état de soufre octaédrique ou soufre comburant électropositif. On remarquera la relation que ces faits établissent entre les actions de contact et les états électriques des corps. On sait que l'oxygène électrisé, ou ozone, peut être préparé sous l'influence du phosphore et de diverses substances très-oxydables, et donner lieu à une remarque toute pareille. Dans tous les exemples que je viens de rappeler, il semble que le corps modificateur et le corps modifié prennent des états électriques opposés, en vertu du phénomène chimique qui tend à se produire : d'où résulteraient les transformations par contact du soufre et celles de l'oxygène.

» L'interprétation de ces phénomènes est encore corroborée par diverses observations relatives à la facilité inégale avec laquelle les diverses variétés de soufre s'unissent aux métaux et aux autres substances; je citerai particulièrement l'observation suivante : le soufre électropositif se dissout facilement et rapidement dans le bisulfite de potasse, tandis que le soufre octaédrique ou électronégatif ne s'y dissout qu'avec une extrême lenteur et en proportion très-faible. Or le composé qui tend à se former est du trithionate de potasse, lequel correspond au soufre électropositif.

» Tous ces faits convergent vers une même conclusion générale, à savoir que les états du soufre libre sont liés au rôle qu'il joue dans ses combinaisons : tous ces états, je le répète, peuvent être ramenés à deux variétés fondamentales correspondantes au double rôle du soufre : si le soufre remplit le rôle d'élément électronégatif ou comburant, analogue au chlore, à l'oxygène, il se manifeste sous forme de soufre cristallisé, octaédrique, soluble dans le sulfure de carbone. Au contraire, s'il joue le rôle d'élément électropositif ou combustible, analogue à l'hydrogène et aux métaux, il se manifeste sous forme de soufre amorphe, insoluble dans les dissolvants proprement dits.

» Ces observations fournissent donc un nouvel exemple des relations qui existent entre les phénomènes chimiques et les phénomènes électriques : elles établissent l'existence des états permanents multiples que peut prendre un corps simple sous l'influence des forces électriques agissant au moment même où ce corps simple est mis en liberté. La formation de l'ozone (oxygène électronégatif?), presque tous les faits attribués à l'état naissant, plusieurs des phénomènes produits par action de contact sont dus sans doute à une cause analogue. Quoi qu'il en soit, le soufre manifeste un type plus complet et mieux caractérisé de ce genre de phénomènes.

» L'analogie qui existe entre les états permanents du soufre développés par l'action de la chaleur, et ceux qu'il prend en se formant sous l'influence de l'électricité, n'est pas moins remarquable; par là s'établit entre ces deux ordres de phénomènes un lien nouveau d'autant plus important qu'il se retrouve dans l'étude d'une autre substance simple, le sélénium, et peut-être même dans celle du phosphore, comme je vais essayer de le montrer.

» IV. Les caractères qui rapprochent le soufre du sélénium sont bien connus : ces deux corps simples forment des composés très-analogues et souvent isomorphes. On sait que ces ressemblances se retrouvent même dans les modifications que le sélénium éprouve sous l'influence de la chaleur et dans l'existence de plusieurs variétés de sélénium. On distingue entre autres des variétés cristallisables, d'autres amorphes, des variétés solubles, d'autres insolubles, dans le sulfure de carbone (Hittorf, Mitscherlich, Regnault). On sait également que le sélénium dégagé de ses combinaisons ne présente pas toujours les mêmes propriétés : le sélénium obtenu des séléniures alcalins par exemple, est cristallisable, tandis que le sélénium réduit de l'acide sélénieux est amorphe et vitreux. Sans entrer dans le détail de ces états divers encore peu connus, je me suis borné à décomposer par la pile l'acide sélénhydrique et l'acide sélénieux, de façon à obtenir le sélénium tour à tour au pôle positif et au pôle négatif.

» Or le sélénium dégagé au pôle positif durant l'électrolyse de l'acide sélénhydrique est soluble dans le sulfure de carbone en totalité ou sensiblement. Au contraire, le sélénium, dégagé au pôle négatif durant l'électrolyse de l'acide sélénieux, est en grande partie insoluble dans le sulfure de carbone, et la portion dissoute tout d'abord devient presque entièrement insoluble par le seul fait de l'évaporation, à peu près comme le soufre des hyposulfites.

» Ces faits sont tout à fait semblables à ceux qui ont été observés durant l'électrolyse des acides du soufre; ils établissent de même l'existence de deux variétés de sélénium : l'une électronégative, l'autre électropositive.

» Les états divers que le phosphore prend sous l'influence de la chaleur, savoir : le phosphore rouge (Schrötter), amorphe, insoluble dans le sulfure de carbone, et le phosphore blanc, cristallisable, soluble dans le sulfure de carbone, sont également analogues aux états que le soufre prend sous cette même influence. Malheureusement, en raison de circonstances accessoires, on ne peut guère dégager par électrolyse le phosphore des combinaisons où

il joue un rôle antagoniste; mais on doit remarquer que le phosphore rouge peut être formé sous l'influence de l'iode, du brome et du chlore, qu'il prend également naissance soit dans la réaction de l'hydrogène phosphoré sur le chlorure de phosphore, soit dans la combustion incomplète du phosphore et de l'hydrogène phosphoré. Or ces conditions sont toutes pareilles à certaines de celles dans lesquelles prend naissance le soufre amorphe électropositif. Observons encore que la chaleur de combustion du phosphore rouge et celle du soufre amorphe sont respectivement moindres que celle du phosphore blanc et du soufre octaédrique (Favre).

» Par ces divers caractères, on est conduit à assimiler ces deux substances et à regarder, avec quelque probabilité, le phosphore rouge, amorphe, insoluble, comme l'analogue du soufre électropositif, amorphe et insoluble; et le phosphore blanc, soluble, cristallisable, comme l'analogue du soufre électronégatif, soluble et cristallisable.

» Jusqu'à quel point ces analogies entre les états du soufre, du sélénium, du phosphore et même de l'oxygène s'étendent-elles aux états divers que l'on a signalés dans l'étude de la plupart des métalloïdes et notamment du carbone, du bore et du silicium? c'est un point que je ne saurais discuter sans entrer dans des hypothèses prématurées. Je ferai seulement remarquer que le carbone cristallisé devient amorphe sous l'influence du feu électrique et que le carbone qui se sépare du carbure de fer est cristallisé, phénomènes analogues, jusqu'à un certain point, à ceux que présente le soufre. Ces questions sont d'autant plus délicates, que la plupart des corps simples ne sauraient, comme le soufre, être dégagés de leurs combinaisons sous l'influence d'actions faibles et susceptibles d'être régularisées; ils ne sauraient prendre aisément des états divers doués de caractères tranchés et faciles à constater. Tous d'ailleurs ne jouent pas tour à tour deux rôles antagonistes aussi bien définis; tous ne paraissent pas aptes à se manifester à l'état libre dans plusieurs états d'équilibre permanent.

» Or telles sont les circonstances qui donnent à l'examen du soufre un intérêt tout particulier : le soufre, le sélénium, l'oxygène et le phosphore libres se présentent sous plusieurs états doués de propriétés physiques et chimiques différentes, et je crois avoir établi que ces états, dans le cas du soufre particulièrement, peuvent être rattachés aux fonctions chimiques diverses que le corps simple remplit dans ses combinaisons. »

CHIMIE. — *Note sur les propriétés du soufre;* par **M. Ch. Sainte-Claire Deville.**

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés pour le Mémoire de M. Berthelot : MM. Thenard, Chevreul, de Senarmont.)

« Dans la dernière séance de l'Académie, M. Berthelot a lu un Mémoire sur les propriétés du soufre. Le point capital et véritablement de premier ordre qui ressort de son travail est celui-ci : Le soufre, isolé de ses combinaisons, présente deux états moléculaires essentiellement différents, suivant qu'il jouait, dans ces combinaisons, le rôle d'élément électronégatif ou le rôle d'élément électropositif. Au début et dans le cours de sa communication, M. Berthelot a dû citer des résultats déjà acquis à la science, et dont quelques-uns étaient une introduction nécessaire à ses travaux actuels. Parmi ces résultats, que, sans doute, la nécessité d'être bref n'a pas permis à ce savant chimiste de rapporter à leurs auteurs respectifs, je crois devoir rappeler que les suivants ont été signalés par moi (avec une foule d'autres qu'il n'est pas besoin de mentionner ici) dans diverses Notes présentées à l'Académie de 1845 à 1850, et résumées dans un Mémoire publié en 1855 dans les *Annales de Chimie et de Physique* (1).

» Non-seulement, comme veut bien le remarquer M. Berthelot (2), j'ai été le premier à montrer qu'il existe une variété du soufre amorphe et insoluble dans le sulfure de carbone (ce qui établissait le seul exemple alors connu d'isomérie dans un corps simple), mais j'ai constaté le premier aussi que cet état singulier du soufre était l'un des deux seuls états stables de ce corps (3). J'ai fait voir en outre que le soufre insoluble dans le sulfure de carbone est transformable en soufre octaédrique, soit par action de contact, dans l'alcool ou

(1) 3e série, tome XLVII.

(2) *Comptes rendus*, tome XLIV, note de la page 319.

(3) Voici un extrait de la *Notice* sur mes travaux, imprimée et distribuée en décembre 1856 : « En résumant l'ensemble de ces travaux sur des phénomènes si délicats et si intimement liés » à la constitution moléculaire, on voit que des quatre variétés qu'on doit reconnaître dans le » soufre, savoir : *soufre octaédrique*, *soufre prismatique*, *soufre mou* et *soufre insoluble*, deux » seulement sont stables : le *soufre octaédrique* et le *soufre insoluble*, amorphe et pulvérulent, et que ce dernier, caractérisé à la fois par ses propriétés physiques et par ses propriétés chimiques, avait absolument échappé aux recherches des chimistes avant les travaux » dont on vient de présenter l'analyse (page 29). »

même dans le sulfure de carbone à froid (1), soit par la seule influence d'une température de 100 degrés, soit enfin par la voie de la fusion et de la sublimation. J'ai même prouvé qu'en dissolvant, dans l'alcool ou dans la benzine, le soufre préparé en épuisant le soufre mou ou en fleur par le sulfure de carbone, on pouvait obtenir, successivement ou concurremment, de la même dissolution les deux formes incompatibles de cette substance dimorphe et que cette transformation moléculaire a lieu, par conséquent, dans la dissolution elle-même.

» J'ajouterai, en terminant, que ces citations n'ont nullement pour objet de diminuer le mérite du travail de M. Berthelot, que je considère comme un des pas les plus décisifs qui aient été faits vers l'explication de ces curieux phénomènes moléculaires. C'est, au contraire, parce que telle est ma conviction, que je suis heureux de montrer que je suis entré le premier, et depuis près de douze ans, dans la même voie. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Observations sur l'accroissement de certains ovaires et leur conversion en fruit, sans développement de graines embryonnées;* par **M. Ch. Naudin.**

(Commissaires, MM. Brongniart, Decaisne, Moquin-Tandon.)

« Il est un fait de physiologie végétale auquel les botanistes ne semblent pas avoir donné assez d'attention, c'est celui de l'accroissement des ovaires et de leur changement en fruit sans qu'il s'y forme pour cela des graines embryonnées. L'ananas et le bananier en fournissent des exemples vulgaires; on pourrait en citer d'autres, plus accidentels il est vrai, dans le poirier, le pommier, la vigne, l'épine-vinette, le dattier et sans doute encore dans d'autres plantes, dont les fruits, bien qu'atteignant un volume normal et arrivant à une maturité parfaite, ne contiennent cependant que des ovules plus ou moins atrophiés et dépourvus d'embryon. La question qui se présente ici est celle de savoir si ces fruits se sont développés sous l'influence du pollen, et comme par une sorte de fécondation ovarienne, ou s'ils sont dus simplement à la nutrition générale. Sans être encore en mesure de donner une explication du fait, je crois du moins pouvoir constater, à la suite d'expériences réitérées, que dans certains cas l'action pollinique est nécessaire pour déterminer la grossification de ces fruits incomplets, dont le dé-

(1) Une expérience de ce genre, commencée depuis huit ans, se poursuit encore dans mon laboratoire.

veloppement ne serait plus provoqué, aussi absolument que la plupart des botanistes l'admettent, par la présence d'embryons fécondés. Les expériences dont j'ai à parler ici ont été faites de l'année 1854 à l'année 1856 inclusivement; elles portent sur quatre Cucurbitacées, l'*Ecbalium elaterium*, les *Cucurbita melanosperma* et *pepo* et le *Cucumis abyssinicus*, plantes monoïques qui se prêtaient fort bien à ce genre de recherches.

» Vers le milieu d'août, en 1854, une fleur femelle d'*Ecbalium*, qui avait été mise à l'abri des insectes, dès avant sa floraison, sous une enveloppe de gaze, et que j'avais tout lieu de croire vierge, fut fécondée par le pollen du *Citrullus colocynthis* et maintenue sous son abri jusqu'à la chute de la corolle et la mortification des stigmates. Contre toute attente, l'ovaire ne périt pas et grossit visiblement. Toutefois son volume ne dépassa guère le tiers de celui d'un fruit fécondé par le propre pollen de l'espèce. Récolté mûr le 8 octobre, il se trouva ne contenir aucune graine, les ovules étant restés au point où ils en étaient au moment de la floraison, mais il était rempli d'une pulpe verte, toute semblable à celle qui accompagne les graines dans les fruits convenablement développés.

» Le 25 août de la même année, une autre fleur femelle d'*Ecbalium*, abritée comme la précédente, fut fécondée par le pollen du *Cucumis dipsaceus*. L'ovaire ne prit d'abord aucun accroissement. Au bout d'une dizaine de jours, il sembla s'animer, grossit et forma un fruit dont le volume pouvait être évalué à la moitié de celui d'un fruit normal. Le 5 octobre, il se détacha de son pédoncule sans rien projeter par l'ouverture qui s'y était formée, ses parois ayant perdu presque toute l'élasticité si caractéristique dans l'espèce. Ce fruit ne contenait non plus aucune graine, et les ovules étaient à peine perceptibles au milieu de la pulpe verte qui le remplissait.

» Le 30 août de la même année (1854), une troisième fleur femelle séquestrée et vierge fut fécondée par le pollen du melon. L'ovaire resta stationnaire une huitaine de jours, puis s'accrut et se transforma en un fruit de moitié grosseur. Je le cueillis mûr le 8 octobre, et en le détachant de son pédoncule il lança avec très-peu d'énergie la pulpe qu'il contenait et, avec elle, une graine unique qui paraissait bien conformée. Cette graine fut semée le 18 avril de l'année suivante, dans les meilleures conditions, mais elle ne germa pas, ce qui me donne à penser qu'elle n'était point embryonnée.

» Le 31 août et le 2 septembre 1854, deux autres fleurs d'*Ecbalium*, parfaitement séquestrées et certainement vierges, furent fécondées par le pollen du *Bryonia cretica*. Les deux ovaires grossirent et donnèrent des fruits

à très-peu près du volume normal. Le 8 octobre ils étaient assez mûrs pour être cueillis. En les détachant de leurs pédoncules, ce que je fis avec précaution, ils lancèrent leur contenu avec une certaine énergie. L'un d'eux contenait 11 graines, l'autre en contenait 12, toutes également bien conformées, à en juger par l'extérieur. Cinq de ces graines furent ouvertes, mais elles étaient réduites aux enveloppes et ne contenaient pas le moindre vestige d'embryon. Néanmoins, les 18 qui restaient furent semées l'année suivante sur couche chaude, aucune ne leva; d'où je conclus qu'elles étaient dépourvues d'embryon.

» En 1855, de nouvelles recherches furent entreprises sur la même plante, et dans des conditions qui ne devaient laisser aucun doute sur les résultats déjà obtenus. Un pied d'*Ecbalium* fut planté tout exprès dans un enclos séparé du Muséum par la rue Cuvier et très-loin de celui qu'on cultivait à l'École de Botanique. Ce pied fut soumis, pendant environ deux mois, à une castration perpétuelle : il était attentivement surveillé et tous les boutons de fleurs mâles furent enlevés aussitôt leur apparition. Pendant cet intervalle, 161 fleurs femelles, qui s'ouvrirent et ne furent point fécondées, périrent dans les huit jours qui suivirent leur floraison.

» Pendant que ces phénomènes s'accomplissaient, deux fleurs femelles furent fécondées, le 28 août, par le pollen du *Bryonia alba*. Les deux ovaires nouèrent et produisirent des fruits qui n'atteignirent pas tout à fait à la moitié du volume des fruits fécondés normalement. Ils furent récoltés mûrs le 5 octobre; l'un d'eux contenait deux graines, l'autre n'en contenait qu'une, mais toutes trois étaient fort belles. Une de ces graines qui fut ouverte était véritablement embryonnée; une autre était vide; la troisième fut semée en avril 1856, mais elle ne germa point, probablement parce qu'elle était dépourvue d'embryon.

» Le 3 septembre 1855, la même opération fut répétée sur trois autres fleurs de cet *Ecbalium*. Les trois ovaires nouèrent sous l'influence du pollen du *Bryonia alba*, et donnèrent des fruits variant du tiers à la moitié du volume normal. Récoltés mûrs le 15 octobre, ils se trouvèrent contenir, l'un une seule graine qui était vide, le second deux graines, le troisième trois. Ces cinq dernières furent semées en avril 1856, sur couche chaude et dans les conditions les plus favorables, mais elles ne germèrent pas plus que les précédentes.

» Le 28 août 1855, une dernière fleur de ce même pied d'*Ecbalium* reçut une grande quantité de pollen de *Cucumis dipsaceus*. L'ovaire se développa et donna un fruit de moitié grosseur, qui fut enfermé dans un

sachet de gaze destiné à en recueillir les graines, dans le cas où il en contiendrait. Effectivement, vers le milieu d'octobre il lança, avec une certaine énergie, outre une abondante pulpe verdâtre, huit graines fort belles, qui furent semées en avril 1856, et dont aucune ne leva. Lorsqu'on sait avec quelle facilité et quelle sûreté germent les graines de cette plante rustique lorsqu'elles sont bien conformées, on ne peut guère douter que celles dont il est question ici ne fussent absolument vides et dépourvues d'embryon.

» En juillet 1855, une dizaine de fleurs femelles de *Cucurbita melanosperma*, épanouies avant la floraison d'aucune fleur mâle de l'espèce, et par conséquent tout à fait vierges, reçurent abondamment du pollen des *Cucurbita maxima* et *C. pepo*. Deux ovaires nouèrent et donnèrent des fruits du volume d'une noix de coco, c'est-à-dire ayant près de la moitié de la taille ordinaire des courges de cette espèce. Ces fruits, de belle apparence, furent récoltés mûrs dans les derniers jours d'octobre et ouverts le 6 février 1856. L'un d'eux contenait 40 graines, l'autre 48, qui paraissaient bien conformées, à en juger par leur grandeur et leur couleur foncée; 35 graines du premier furent ouvertes; toutes contenaient un vaste sac embryonnaire, mais 18 étaient totalement dépourvues d'embryon : dans les 17 autres, il existait un rudiment d'embryon, réduit à la radicule et à la base des cotylédons. Les 5 graines restantes, choisies parmi les plus volumineuses, furent réservées pour être semées l'année suivante.

» Des 48 graines du second fruit, 35 furent également analysées : 9 étaient vides; les 26 autres contenaient des vestiges d'embryon, comme celles du premier fruit. Les 13 graines qui restaient furent également réservées pour le semis, qui fut fait sur couche chaude le 23 avril 1856. Des 18 graines semées, une seule germa, mais la jeune plante, bien certainement hybride, fut si faible, qu'elle périt avant de sortir de terre et sans avoir pu se débarrasser de ses enveloppes.

» Au mois d'août 1856, deux fleurs femelles de *Cucurbita pepo*, de la variété *ovifera*, séquestrées, dès avant la floraison, sous des sachets de gaze qui en éloignaient les insectes, furent fécondées, l'une par le pollen du potiron (*C. maxima*), l'autre par celui de la Melonée (*C. moschata*). Les deux ovaires grossirent et donnèrent des fruits tout semblables pour le volume, la forme et la consistance, à ceux qui résultaient d'une fécondation normale. Ces fruits ont été ouverts en janvier 1857; ni dans l'un ni dans l'autre il n'existait une seule graine embryonnée.

» Enfin, dans cette même année 1856, trois fleurs femelles de *Cucumis*

abyssinicus, séquestrées par le fait même de l'absence de toutes fleurs mâles sur la plante au moment où les expériences furent faites, et certainement vierges, furent fécondées, du 14 au 19 août, la première par le pollen du *Citrullus vulgaris*, la seconde par celui du melon, la troisième par celui du *Citrullus colocynthis*. Les trois ovaires donnèrent des fruits de grosseur normale, ce qui me faisait espérer une nombreuse provision d'hybrides pour l'année suivante. Récoltés mûrs dans les premiers jours de novembre, ils furent ouverts le 16 janvier de cette année; mais, à mon grand désappointement, toutes leurs graines se trouvèrent vides; pas une seule ne contenait la moindre trace d'embryon.

» Dans tous les cas que je viens de citer, il n'est guère possible d'attribuer la grossification des ovaires à une autre cause qu'à l'action des pollens déposés sur les stigmates des fleurs femelles, car ces dernières abandonnées à elles-mêmes sans fécondation, auraient très-probablement péri, comme j'ai pu m'en assurer souvent, et particulièrement dans le cas de l'*Ecbalium*. Mais ces pollens, appartenant presque toujours à des espèces fort éloignées de celles qui faisaient le sujet des expériences, n'ont exercé aucune ou presque aucune action sur les ovules, tantôt restés sans aucun accroissement, tantôt n'ayant guère développé que les membranes qui les constituaient au moment de la floraison. Il est donc permis de conjecturer que le pollen n'agit pas seulement sur les ovules, et qu'il est des cas où son action porte sur l'ovaire lui-même et sur le fruit. Je ne livre toutefois cette conclusion qu'avec réserve, invitant les botanistes physiologistes à répéter ces expériences, et me promettant moi-même de les continuer. »

MÉCANIQUE. — *Mémoire sur la poussée des terres avec ou sans surcharge; par* M. DE SAINT-GUILHEM.

(Commissaires, MM. Dupin, Poncelet, Morin.)

« Dans un travail important sur la *stabilité des revêtements*, publié au n° 13 du *Mémorial du Génie*, M. Poncelet a fait connaître des formules graphiques, d'une élégance très-remarquable, pour déterminer la poussée exercée contre une paroi plane par un remblai sans surcharge ou avec une surcharge constante uniformément répartie par rapport à un plan horizontal. Ces formules sont applicables à un remblai prismatique quelconque à arêtes horizontales parallèles à la paroi, mais à la condition que l'on connaisse d'avance ou que l'on ait déterminé par un tâtonnement préalable, la face du remblai qui est rencontrée par le plan de rupture. Elles ne s'appliquent pas

par conséquent au cas où le profil du remblai est une courbe donnée. Personne n'a ajouté, à ce qu'à dit M. Poncelet, rien qui en vaille la peine (1).

» Nous nous proposons, dans le Mémoire que nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie, de déterminer directement le plan de rupture, et la poussée d'un remblai dont le profil est un polygone ou une courbe quelconque et qui est soumis à des pressions verticales, variables dans son profil, suivant une loi quelconque. Cette solution sera, comme on voit, beaucoup plus générale sous tous les rapports que celle de M. Poncelet. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Défauts des soupapes de sûreté et des manomètres à air libre du modèle le plus généralement adopté; moyen d'y remédier; par* **M. J. Cochaux**, de Bruges.

(Commissaires, MM. Regnault, Morin, Séguier.)

« Mes rapports avec de nombreux industriels faisant usage de machines à vapeur m'ont fourni, dit l'auteur, l'occasion de constater qu'en général les soupapes de sûreté se soulèvent avant le temps voulu et que l'issue de la vapeur a lieu presque toujours avant que le manomètre à air libre dont on fait usage de préférence, et avec raison, indique la pression maxima autorisée. J'ai cherché les causes de ces prétendues anomalies et les moyens d'éviter ces fuites de vapeur par les soupapes, qui causent aux industriels un si notable préjudice. Ces moyens sont exposés dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie. »

PHYSIOLOGIE. — *Accommodation artificielle ou mécanique de l'œil à toutes les distances; par* **M. Stoltz.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Milne Edwards, Cl. Bernard.)

« L'Académie, dans sa séance du 15 décembre dernier, a reçu de M. Breton, de Champ, une communication sur l'adaptation de la vue aux différentes distances obtenue par une compression mécanique exercée sur le globe oculaire. Ces expériences ont la plus grande analogie avec des expériences que nous avions faites nous-même dès 1855 et communiquées à diverses personnes; elles nous ont paru d'ailleurs moins complètes que les nôtres que,

---

(1) Le Mémoire de M. Poncelet a paru en 1840. Ceux qui se sont occupés depuis de la poussée des terres ont répété en d'autres termes ce qu'il a dit ou sont restés en arrière.

pour cette raison, nous souhaitons faire connaître à l'Académie par un court résumé.

» *Première expérience.* — On dispose le petit appareil aussi simple qu'exact décrit par Muller pour constater le phénomène de l'accommodation et qui consiste en deux épingles implantées à quelque distance, comme 20 centimètres, l'une de l'autre sur une feuille de papier ou de carton et de manière que leurs extrémités soient alignées. Après avoir constaté que l'œil ne peut les voir toutes deux distinctement en même temps, on procède à l'accommodation que je nomme *artificielle*, de la manière suivante : On vise l'épingle la plus rapprochée, qui apparaît nette, tandis que l'autre est nébuleuse. Alors, renversant un peu la tête en arrière, la paupière supérieure abaissée sur le globe de l'œil jusqu'à recouvrir environ la moitié de la cornée, on pose un doigt sur le rebord orbitaire au niveau de la commissure externe, sans toucher le globe oculaire, et on tire très-légèrement en dehors la paupière supérieure de manière à la tendre comme un voile qui comprime et aplatit modérément la cornée. Cette simple manœuvre, qui n'a rien de pénible pour l'œil, quand elle est faite avec un peu d'habitude, amène un singulier changement dans l'accommodation : la première épingle, qu'on voyait distinctement, devient nébuleuse et la seconde devient distincte. L'accommodation s'est transportée, artificiellement et malgré la volonté, de la première épingle à la seconde.

» Ce qu'il y a surtout de surprenant dans cette expérience, c'est que le doigt est entièrement le maître de l'accommodation. Quelque effort intérieur qu'on fasse pour ramener la vue distincte à la première épingle, on ne peut y parvenir, tant que le doigt reste en place; dès qu'il cesse de tirer la paupière, de comprimer l'œil et d'aplatir la cornée, sur-le-champ et sans transition l'accommodation se retrouve à la première épingle où les efforts de la volonté tendaient à la maintenir.

» *Deuxième expérience.* — C'est l'inverse de la précédente. L'œil vise et aperçoit distinctement la seconde épingle, c'est-à-dire la plus éloignée. Placez alors un doigt à l'angle externe, un autre à l'angle interne de l'œil, et comprimez transversalement et très-modérément le globe oculaire de manière à augmenter un peu la convexité de la cornée. Vous changez par cette manœuvre, qui n'est guère plus difficile que la précédente, l'accommodation, et vous ramenez la vue distincte à la première épingle ou la plus rapprochée, tandis que l'autre devient nébuleuse. Ici, comme dans l'autre expérience, vous serez surpris de ne pouvoir, à volonté et par un effort intérieur même énergique, ramener la vue nette à l'épingle la plus éloignée. Les doigts restent incontestablement les maîtres de l'accommodation....

» A côté de ces expériences, il est utile de placer certains faits qui ont avec elles une intime relation. C'est ainsi qu'il ne faut voir dans le clignement d'yeux bien connu des myopes qu'un moyen d'aplatir un peu la cornée et d'accommoder la vue aux objets éloignés.

» Les myopes savent aussi qu'une sécrétion de larmes un peu abondante, au moment où le liquide parcourt la rigole formée par la cornée et le bord de la paupière inférieure, produit un allongement extraordinaire de la vue, ce qui ne peut s'expliquer que par un redressement de courbure que le liquide produit sur la cornée.

» De ces expériences et de ces faits il nous semble logique de conclure :

» 1°. Qu'un changement physique dans la disposition de l'œil est la cause de l'accommodation;

» 2°. Que ce changement est la cause unique et indispensable de l'accommodation;

» 3°. Le changement survenu dans la disposition physique de l'œil nous paraît porter presque exclusivement sur la courbure de la cornée.

» Il resterait à rechercher sous l'influence de quelle force s'accomplit le changement de courbure de la cornée. Nous pensons, avec plusieurs physiologistes, qu'il est dû à l'action des muscles oculaires, et, chez certains oiseaux, à l'action du muscle de Crampton. Ces muscles peuvent augmenter évidemment la convexité de la cornée. Quant à son redressemeut, il tient à l'élasticité naturelle des parties, et surtout, selon nous, à l'action de la pression atmosphérique qui agit en sens inverse de l'action musculaire. »

MÉDECINE. — *Mémoire sur l'ulcère contagieux de Mozambique (ulcère pianiforme)*; *par* **M. Ph.-A. Vinson**, de l'île de la Réunion. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Serres, Rayer, J. Cloquet.)

« Le pian étant une affection qui ne se développe que dans les contrées africaines, échappe par cela même, dit l'auteur, à l'observation des médecins européens; aussi voyons-nous dans des ouvrages d'ailleurs estimables confondre sous ce nom plusieurs maladies bien réellement différentes. Une de celles auxquelles on a improprement attribué ce nom de *pian* m'a paru mériter d'être mieux connue, et je me suis proposé de la décrire dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie.

» Cette maladie, qui ne se voyait plus dans notre île depuis la suppression de la traite des noirs, est reparue depuis peu, en même temps que les hommes de la côte africaine amenés comme travailleurs libres. Elle est ca-

ractérisée par un ulcère de grandeur variable, mais disposé à s'étendre et à acquérir des dimensions considérables, toujours situé aux membres inférieurs, éminemment contagieux, à bords relevés et légèrement fongueux, à centre déprimé ou plat, et sécrétant une matière sérosanieuse, fétide, abondante, qui pénètre en quelques heures les bandages les mieux faits.

» Je donne dans mon Mémoire des observations que j'ai recueillies récemment dans deux circonstances où j'ai pu constater ses caractères et sa nature contagieuse : dans un cas, il s'agissait d'ulcères communiqués par une femme de Madagascar à des naturels de l'Inde (pays où cette affection n'est pas connue) ; dans l'autre circonstance, l'affection a été observée sur quatorze noirs venus de Mozambique à l'île de la Réunion.

» Le traitement indiqué pour le pian et la syphilis est aussi celui qui réussit le mieux pour l'ulcère contagieux de Mozambique : à l'extérieur, les cautérisations répétées à l'aide d'un agent énergique (nitrate acide de mercure), liqueur de Plenck, etc. ; à l'intérieur, la liqueur de Van-Swieten ; enfin le pansement avec l'onguent égyptial. Cet onguent a de plus l'avantage d'écarter les mouches, insectes que je regarde comme un des moyens de propagation de la maladie quand, après avoir demeuré plus ou moins longtemps sur un ulcère contagieux, ils se transportent immédiatement sur une écorchure ou ulcère simple. »

MÉDECINE. — *Note sur une affection spéciale aux mécaniciens et aux chauffeurs attachés aux chemins de fer ; par* **M. H. DE MARTINET.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Rayer, Séguier.)

« L'exposition sans abri, sur les locomotives, expose les mécaniciens :

» 1°. A un inconvénient professionnel, dont on peut se rendre compte en passant la tête hors des wagons, c'est-à-dire à une trombe d'air froid qui paralyse la respiration, congestionne la face ;

» 2°. A une maladie professionnelle développée par l'inspiration des gaz oxyde de carbone, acide carbonique qui s'échappent du foyer.

» Le système nerveux est lésé, les sujets maigrissent, la faculté génératrice s'éteint, le corps est agité de soubresauts, de convulsions ; l'intelligence faiblit. Des affusions froides sur le rachis me paraissent être, sous le rapport médical et hygiénique, le moyen principal à employer. Comme prophylaxie, je voudrais demander aux administrations de réduire le travail des ouvriers en doublant leur nombre ; d'adapter aux machines une galerie protectrice dans le genre de celle qui existe à la machine Crampton,

soit mieux une galerie vitrée ou un treillage métallique. Non-seulement il s'agit de la santé de plusieurs milliers d'ouvriers, mais aussi de la sécurité des voyageurs; car la fatigue produite par un long travail et l'exposition à l'air froid paralysent les forces des conducteurs, ne leur laissent pas assez de présence d'esprit pour la conduite de leur machine. »

M. **Leriche** adresse un Mémoire sur l'emploi du séton filiforme pour ouvrir les tumeurs, et demande que ce nouveau travail soit soumis à l'examen de la Commission déjà saisie de sa première communication et de celle de *M. Bonnafond* sur le même sujet.

(Renvoi à la Commission déjà nommée.)

M. **Valat** envoie une suite à son Mémoire sur les logements insalubres et sur les moyens à prendre pour en diminuer progressivement le nombre jusqu'à complète suppression.

(Commission précédemment nommée.)

M. **Boulu** présente la description et la figure d'un nouvel appareil qu'il a imaginé pour appliquer aux besoins de la médecine l'excitation électrique.

(Commission précédemment nommée.)

M. **Bureau**, qui avait précédemment adressé au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie un travail sur « la famille des Loganiacées et sur les plantes qu'elle fournit à la médecine », envoie aujourd'hui, conformément à une des conditions imposées aux concurrents, une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

M. **de Kéricuff** envoie de Morlaix des « Réflexions sur la réfraction de la lumière, ses lois, ses effets et leur application aux sciences, particulièrement à l'astronomie ».

(Commissaires, MM. Babinet, Pouillet, Despretz.)

M. **Bouniceau** envoie un résumé de ses communications successives sur la sangsue officinale.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

L'Académie reçoit et renvoie à l'examen de la Section de Médecine constituée en Commission spéciale pour le prix du legs *Bréant*, un Mémoire de

M. J. Lacoste sur le choléra, un opuscule imprimé de M. l'abbé **Piolanti**, pièce à l'appui de deux autres précédemment envoyées par lui, et des documents présentés par **M. Brunet** à l'appui de ses précédentes communications sur les effets d'un remède qu'il emploie dans le traitement des dartres.

CORRESPONDANCE.

M. Owen adresse ses remercîments à l'Académie, qui, dans la séance publique du 2 février courant, lui a décerné le *prix Cuvier*.

« L'Académie, dit M. Owen, en honorant de cette distinction mes efforts pour l'avancement de l'anatomie comparée et de la zoologie m'a accordé la récompense la plus flatteuse à laquelle je pusse aspirer. Quels suffrages, en effet, pouvaient valoir à mes yeux ceux de ce corps illustre dont les travaux ont fourni à la double science de la zootomie et la zoologie les fondements les plus solides, lui ont fait faire les progrès les plus rapides et les mieux assurés. Il ne fallait rien moins qu'une aussi large base, une activité aussi constante et aussi bien dirigée pour asseoir d'une manière permanente une science nouvelle, qui est la gloire de la France et de son célèbre Institut.

» Le nom attaché au prix dont j'ai été honoré en double le prix pour moi, puisque c'est le nom du grand homme qui est le créateur de la paléontologie. Ce prix rappelle vivement à mon esprit l'époque heureuse de ma vie où, au Jardin de Plantes, j'étudiais les principes de l'ostéologie comparée et où j'apprenais dans les galeries du Muséum, sous les yeux et souvent guidé par la voix de Cuvier, à en faire l'application à la paléontologie. Je dois aux leçons directes de ce grand homme, à celles que j'ai puisées dans la méditation de ses immortels écrits, une grande part des succès que j'ai obtenus depuis. Je suis donc tenu envers la France à une double dette de reconnaissance pour la récompense qu'elle m'accorde aujourd'hui et pour l'acquisition des connaissances qui m'ont valu cet honneur. »

M. Simpson, qui, dans la même séance publique du 2 février, a reçu un des prix de la fondation Montyon pour avoir introduit l'anesthésie par le chloroforme dans la pratique chirurgicale; **M. Fabre**, qui a obtenu un des prix de Physiologie expérimentale pour ses recherches sur divers points de la physiologie des insectes; et **M. Filhol**, qui a obtenu une récompense pour ses travaux sur les eaux minérales des Pyrénées, adressent également leurs remercîments à l'Académie.

CHIMIE MINÉRALE. — *Du magnésium, de sa préparation et de sa volatilisation; par* **MM. H. Sainte-Claire Deville** *et* **Caron.**

« Les propriétés chimiques et physiques du magnésium offrent à l'étude un très-grand intérêt relatif à la place que ce métal intermédiaire doit occuper dans la classification actuelle, telle qu'elle a été donnée par M. Thenard.

» Les propriétés chimiques du magnésium ont été déterminées avec une perfection extrême par M. Bussy, auquel on doit la découverte de ce métal, et toutes les expériences que nous avons faites sur des masses de métal qu'il aurait été impossible de se procurer à l'époque où M. Bussy a fait son travail, ont confirmé les résultats qu'il a introduits dans la science. Il en est de même de ce qu'a publié à cet égard M. Bunsen qui a eu à sa disposition des quantités relativement considérables de magnésium.

» Il existe pourtant une des propriétés physiques de ce métal qui n'a pas encore été constatée et sur laquelle nous appelons l'attention de l'Académie ; c'est un fait nouveau qui rapproche le zinc et le magnésium déjà si voisins, et leur donne une propriété commune de plus. Le magnésium est volatil comme le zinc et à peu près à la même température. Nous en avons distillé facilement une trentaine de grammes dans les appareils en charbon dont la description a été déjà donnée par l'un de nous. Quand le magnésium est pur, il ne laisse pas de résidu, et le métal sublimé est blanc, entouré d'une petite quantité d'oxyde. Quand il est impur, il laisse dans la nacelle de charbon une certaine quantité de matière noire très-légère et très-complexe, sur la nature de laquelle nous reviendrons, et alors le magnésium distillé est recouvert de petites aiguilles incolores et transparentes qui se détruisent assez rapidement en se transformant en ammoniaque et magnésie : ce qui indique pour le magnésium l'existence probable d'un azoture analogue à ces corps remarquables que M. Wöhler et M. H. Rose ont déjà découverts pour un certain nombre de corps simples.

» Le magnésium fond à une température bien voisine de la température de fusion du zinc. Un peu plus haut il s'enflamme en produisant une flamme éclatante au milieu de laquelle on distingue de temps en temps des aigrettes bleu-indigo, surtout quand on lance sur le bain métallique en fusion le jet d'oxygène d'un chalumeau à gaz tonnants. La combustion du magnésium s'accompagne de tous les phénomènes observés pour le zinc et qui dénotent un métal volatil, dont l'oxyde est fixe et infusible : flamme éclatante, dépôt de *pompholix* magnésien et combustion rapide.

» Nous avons trouvé la densité du magnésium égale à 1,75. Nous étudions

en ce moment avec détail sa malléabilité, sa ductilité et les propriétés physiques qui en dépendent. Enfin nous donnerons le chiffre de sa conductibilité électrique, détermination intéressante à cause de l'excessive légèreté du métal. Le magnésium se lime très-bien et se brunit à merveille. Il se conserve assez bien à l'air, quand il est pur et que sa surface est polie, comparable encore, sous ce rapport, au zinc, qui résiste peut-être un peu plus que lui.

» Pour préparer le magnésium nous employons un procédé utilisé déjà pour l'aluminium, mais qu'il faut modifier un peu lorsqu'on l'applique au magnésium, métal plus léger que la scorie dans laquelle il se produit.

» On prépare le chlorure de magnésium avec un soin extrême par le procédé habituel : on en prend 600 grammes qu'on mêle avec 100 grammes de sel marin fondu (ou mieux du mélange de sel et chlorure de potassium de M. Wöhler) et 100 grammes de fluorure de calcium pur, le tout pulverisé préalablement. On ajoute 100 grammes de sodium en morceaux qu'on mélange intimement avec la poudre de chlorure, et on jette le tout, au moyen d'une petite main en tôle, dans un creuset de terre bien rouge qu'on ferme avec son couvercle. Au bout de quelque temps la réaction se manifeste. Quand tout bruit a cessé, on découvre le creuset, on agite avec une tige de fer jusqu'à ce que le mélange de toutes les parties fondues soit homogène et que la partie supérieure du bain soit bien découverte ; on voit alors manifestement les globules de magnésium se montrer : on laisse le creuset refroidir hors du feu, et, quand la masse saline est prête à se figer, on agite encore et on rassemble avec la tige de fer toutes les petites masses métalliques éparses, de manière à n'en former qu'une seule, et on coule le tout sur une pelle ou une lame de fer. En cassant la scorie, on trouve les globules de magnésium, qu'on enlève. On peut refondre la scorie une et même deux fois : on retirera encore un peu de magnésium chaque fois; 600 grammes de chlorure de magnésium réagissant sur 100 grammes de sodium nous ont donné 45 grammes de magnésium.

» Le magnésium brut est introduit dans une nacelle de charbon enfermée elle-même dans un tube de charbon et chauffée au rouge vif presque blanc, pendant qu'un courant d'hydrogène lent traverse l'appareil. Le tube étant fortement incliné dans le fourneau, tout le magnésium se condense en avant de la nacelle, et on le recueille facilement quand le tube est froid.

» On le fond ensuite dans un mélange de chlorure de magnésium, de sel marin et de fluorure de calcium. En augmentant un peu la proportion de celui-ci qu'on ajoute graduellement au bain en fusion, on rend la scorie

moins fusible que le magnésium, de sorte qu'on peut couler le magnésium au moment où la scorie vient de se prendre en masse.

» Quand on distille du magnésium et que le courant d'hydrogène est rapide, un peu de poussière métallique ténue est emportée assez loin et reste en suspension dans l'hydrogène qui sort des appareils. Si on met le feu au gaz, on a une des plus belles flammes qu'on puisse produire. C'est une charmante expérience de cours.

» Des expériences sont entreprises depuis longtemps au laboratoire de l'École Normale, pour arriver à opérer la réduction des alcalis terreux par le charbon. Les résultats en seront bientôt soumis au jugement de l'Académie. »

PHYSIOLOGIE. — *Ablation successive des capsules surrénales, de la rate et des corps thyroïdes sur des animaux qui survivent à l'opération;* Lettre de **M. Philipeaux.**

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences, le 10 novembre dernier, une Note prouvant que les animaux peuvent vivre sans capsules surrénales, et le 20 décembre une autre Note indiquant la cause présumée de la mort de trois animaux sur lesquels j'avais pratiqué l'extirpation de ces organes. Aujourd'hui je viens annoncer à l'Académie que j'ai pu, sur les mêmes animaux (rats) enlever non-seulement les capsules surrénales, mais encore la rate et les corps thyroïdes sur deux jeunes rats albinos (*Mus rattus*), âgés de 1 mois. Par le procédé opératoire que j'ai indiqué dans ma première Note, j'ai enlevé les capsules surrénales, la droite d'abord; puis, dix jours après, la gauche. Ces animaux étant au bout d'un mois parfaitement rétablis, je leur ai extirpé la rate en faisant à la région latérale gauche de l'abdomen une petite ouverture dont j'ai réuni ensuite les bords par un point de suture. La guérison complète ne se fit pas attendre longtemps, et je pus alors enlever sur ces mêmes animaux les corps thyroïdes en pratiquant une section longitudinale sur la région antérieure du cou, au niveau de la trachée-artère. En ce moment, ces animaux, âgés de 3 mois, sont tout à fait bien portants, quoique privés des capsules surrénales depuis soixante-sept jours, de la rate depuis vingt-six jours, et des corps thyroïdes depuis sept jours.

» Je saisis cette occasion pour annoncer à l'Académie que je possède maintenant un rat mâle vivant depuis quatre mois sans capsules surrénales et un rat femelle depuis quarante-trois jours, sans aucune modification apparente dans leurs fonctions. La femelle, après l'opération, a été mise avec un mâle et a produit une portée de huit petits qu'elle a élevés.

» M. Brown-Séquard, dans trois communications faites à l'Académie des Sciences le 25 août, le 8 septembre 1856 et le 9 février 1857, a cherché à prouver :

» 1°. Que les animaux ne peuvent point vivre privés de deux capsules surrénales.

» J'ai démontré le contraire, car plusieurs animaux ont survécu à l'extirpation des deux capsules surrénales et ne présentent aucun trouble fonctionnel. J'ai enlevé ces organes sur neuf rats et aujourd'hui quatre d'entre eux sont dans un état de santé aussi parfait que possible.

» 2°. Que l'extirpation des capsules surrénales détermine des vertiges et des convulsions.

» J'ai opéré des chiens, des chats, des lapins, des cochons d'Inde et des rats, et je n'ai vu des convulsions survenir que sur un chat : la douleur m'a paru un phénomène tout à fait exceptionnel.

» 3°. Que les fonctions de ces petits organes semblent être au moins aussi importantes que celles des reins, car, lorsqu'elles manquent, la mort a lieu en général plus vite qu'après l'ablation des reins.

» Mes expériences renversent complétement cette assertion : des animaux ont vécu et vivent sans capsules surrénales, tandis que la mort est le résultat inévitable de l'ablation des reins.

» 4°. Enfin, que si la vie dure après l'ablation des capsules surrénales, cela doit dépendre probablement de ce que leurs fonctions peuvent être exécutées par d'autres organes, comme par exemple les corps thyroïdes ou le thymus.

» Cette supposition tombe encore, au moins en partie, devant l'expérience. J'enlève les capsules surrénales sur deux rats : les fonctions de ces organes vont-elles être exécutées par les corps thyroïdes? j'extirpe ces corps; la santé des animaux n'en paraît pas ressentir aucune atteinte. Est-ce la rate qui suppléera les capsules surrénales? mais je l'ai enlevée vingt jours avant d'extirper les capsules. Est-ce enfin le thymus? mais c'est là un organe qui n'a qu'une existence transitoire et qui ne peut, par conséquent, remplir des fonctions permanentes, telles que doivent être les fonctions des capsules surrénales. Ce n'est donc ni par la rate, ni par les corps thyroïdes, ni par le thymus que les fonctions des capsules surrénales sont exécutées après l'ablation de ces derniers organes.

» Je crois donc pouvoir plus que jamais maintenir mes premières conclusions. J'ajouterai à ces conclusions que les animaux peuvent vivre privés

à la fois des capsules surrénales, de la rate et des corps thyroïdes, que, par conséquent, aucun de ces organes n'est essentiel à la vie, et qu'enfin ils ne sont pas chargés de se suppléer réciproquement. »

M. **Morel** demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire qu'il avait précédemment présenté et qui n'a pas été l'objet d'un Rapport. Ce Mémoire, que l'auteur se propose de soumettre de nouveau au jugement de l'Académie après l'avoir complété, a pour titre : « Essais aéronautiques et hydronautiques basés sur l'étude des organes de la locomotion des oiseaux et des poissons ».

M. **Duchartre** demande l'autorisation de reprendre des figures jointes à deux Mémoires qu'il avait successivement présentés. « Quoique ces deux Mémoires, dit M. Duchartre, aient été l'objet d'un Rapport, j'ose espérer que l'Académie, suivant en cela de nombreux précédents, voudra bien m'autoriser à retirer ces figures dont je n'ai pas gardé de double, et sans lesquelles il me serait impossible de songer à publier des recherches d'organogénie et d'organographie végétale qui m'ont pris beaucoup de temps et auxquelles j'attache quelque importance. »

(Renvoi à la Section de Botanique.)

La Société nationale des Sciences de Silésie adresse le volume de ses Mémoires pour l'année 1855.

La Société des Sciences de Finlande adresse pour la bibliothèque de l'Institut plusieurs volumes faisant partie de ses publications. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

M. **Wattemare** transmet, au nom de l'*Institut national des Etats-Unis*, les deux premiers numéros de la nouvelle série des comptes rendus de cette Société savante.

M. **d'Escayrac Lauture** remercie l'Académie, qui lui a fait parvenir les instructions rédigées pour l'expédition qu'il dirige. Il prendra soin de tenir l'Institut au courant des progrès de son voyage de manière à ne pas laisser de prétexte à la propagation des récits inexacts qui en pourraient être faits.

M. **Mathieu**, de la Drôme, annonce être parvenu à « déduire de l'étude de certains journaux météorologiques, et surtout de ceux de l'observatoire

de Genève qui embrassent un espace de soixante et un ans, une théorie des précipitations aqueuses. » Il a cru pouvoir, à l'aide de cette théorie, indiquer d'avance les quantités relatives de pluie qui seraient recueillies à l'observatoire de Genève dans divers intervalles de temps compris entre le 20 mars et le 4 septembre.

M. Jacquart prie l'Académie de vouloir bien admettre au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie deux Mémoires qu'il a précédemment présentés, l'un sur la mensuration de l'angle facial, l'autre sur la circulation des Ophidiens.

(Réservé pour la future Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. F.-F. Billot prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte d'un Mémoire imprimé, mais non publié, dans lequel il a traité d'un « Nouveau système de développement de la navigation sur les mers ».

M. Séguier est invité à prendre connaissance de cet ouvrage, et à en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.

A 4 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 23 février 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Institut impérial de France. Académie des Beaux-Arts. Discours prononcé par M. F. Halévy, secrétaire perpétuel, *aux funérailles de M. le baron Desnoyers, le* 18 *février* 1857; br. in-4°.

Note sur le Boschia; nouveau genre de la famille des Hépatiques découvert au Brésil par M. Weddel; par M. Montagne ; ½ feuille in-4°.

Mémoire pour servir à l'histoire naturelle des Sphaignes (Sphagnum L.); par M. W.-Ph. Schimper. Paris, 1857; in-4°.

OEuvres anatomiques, physiologiques et médicales de Galien, traduites sur les textes imprimés et manuscrits, accompagnées de sommaires, de notes, de planches et d'une table des matières précédée d'une introduction ou étude biographique,

littéraire et scientifique sur Galien; par le Dr Ch. DAREMBERG; t. II. Paris, 1856; in-8°.

Anatomie comparée des végétaux; par M. CHATIN; 5e et 6e livraisons; in-8°.

Description d'une nouvelle espèce de Floridée devant former un nouveau genre, et observations sur quelques algues; par M. DERBÈS; $\frac{3}{4}$ de feuille in-8°.

De l'action anesthésique des gaz. De l'oxyde de carbone; par M. le Dr OZANAM. Paris, 1857; br. in-8°.

Des modifications du soufre sous l'influence de la chaleur et des dissolvants; par M. Ch. SAINTE-CLAIRE DEVILLE; br. in-8°.

Notice sur les travaux scientifiques de M. Charles Sainte-Claire Deville (décembre 1856). Paris, 1856; br. in-4°.

Mémoire sur les inondations; par le comte Ch. DE VALORI, prince RUSTICHELLI. Paris, 1857; br. in-8°.

Production de la soie. Situation, maladies et amélioration des races du ver à soie; par M. GUÉRIN-MÉNEVILLE. Paris, 1857; br. in-8°.

Mémoire sur les tremblements de terre ressentis en 1855; *par* M. A. FAVRE. Genève, 1856; br. in-8°.

De la correction de la température dans les observations du magnétisme terrestre; par M. L. DUFOUR; 1 feuille in-8°.

Observations faites à l'observatoire magnétique et météorologique de Helsingfors, sous la direction de Jean-Jacques NERVANDER. Première section, *observations magnétiques;* vol I à IV. Deuxième section, *observations météorologiques;* vol. I à IV. Helsingfors, 1850; in-4°.

Acta Societatis Scientiarum Fennicæ; t. IV et t. V, 1er fascicule. Helsingforsiæ, 1856; in-4°.

All' imperiale Istituto... *Lettre de* M. l'abbé J. PIOLANTI *à l'Académie des Sciences.* (Faisant suite à des pièces précédemment adressées par l'auteur pour le concours Bréant.)

Öfversigt... *Aperçu des travaux de la Société des Sciences de Finlande de* 1838 à 1856; Ire partie, 1838-1853; IIe partie 1853-1855; IIIe partie, 1855-1856; in-4°.

Drei und... *Annuaire de la Société nationale des Sciences de Silésie pour l'année* 1855; Breslau, in-4°.